



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 114459

(13) U

(51) МПК

G01S 17/42 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2016 09258

(22) Дата подання заявки: 05.09.2016

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: 10.03.2017

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: 10.03.2017, Бюл.№ 5

(72) Винахідник(и):

Коломійцев Олексій Володимирович
(UA),

Сачук Ігор Іванович (UA),

Пєвцов Геннадій Володимирович (UA),

Гриб Дмитро Анатолійович (UA),

Балабуха Олексій Сергійович (UA),

Кулєшов Олександр Васильович (UA),

Зверєв Олексій Олексійович (UA),

Купрій Володимир Миколайович (UA),

Помогаєв Ігор Володимирович (UA),

Скопінцев Олег Олександрович (UA)

(73) Власник(и):

ХАРКІВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ПОВІТРЯНИХ СИЛ ІМЕНІ ІВАНА

КОЖЕДУБА,

вул. Сумська, 77/79, м. Харків, 61023 (UA)

(54) КАНАЛ ВИМІРЮВАННЯ РАДІАЛЬНОЇ ШВИДКОСТІ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ З МОЖЛИВІСТЮ РОЗПІЗНАВАННЯ ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТА ДЛЯ МОБІЛЬНОЇ СУМІЩЕНОЇ ЛАЗЕРНОЇ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ

(57) Реферат:

Канал вимірювання радіальної швидкості літальних апаратів з можливістю розпізнавання літального апарата (ЛА) для мобільної суміщеної лазерної вимірювальної системи містить керуючий елемент, блок керування дефлекторами, лазер з накачкою, селектор подовжніх мод, блок дефлекторів, передавальну оптику, оптико-електронний модуль, який складений з телевізійного і інфрачервоного каналів, 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 підставки $\Delta\nu_{\text{п}}$, формувач імпульсів, схему "і", формувач мірних імпульсів, лічильник, дешифратор, електронну обчислювальну машину, блок розпізнавання, гіростабілізовану платформу та $\Delta\nu_{\text{м}}$ - введення опорної частоти ($\Delta\nu_{\text{м оп}}$) від передавального лазера, б - введення сигналу від каналу кутових (тангенціальних) швидкостей літального апарата. Додатково введено апаратуру обміну даними.

UA 114459 U

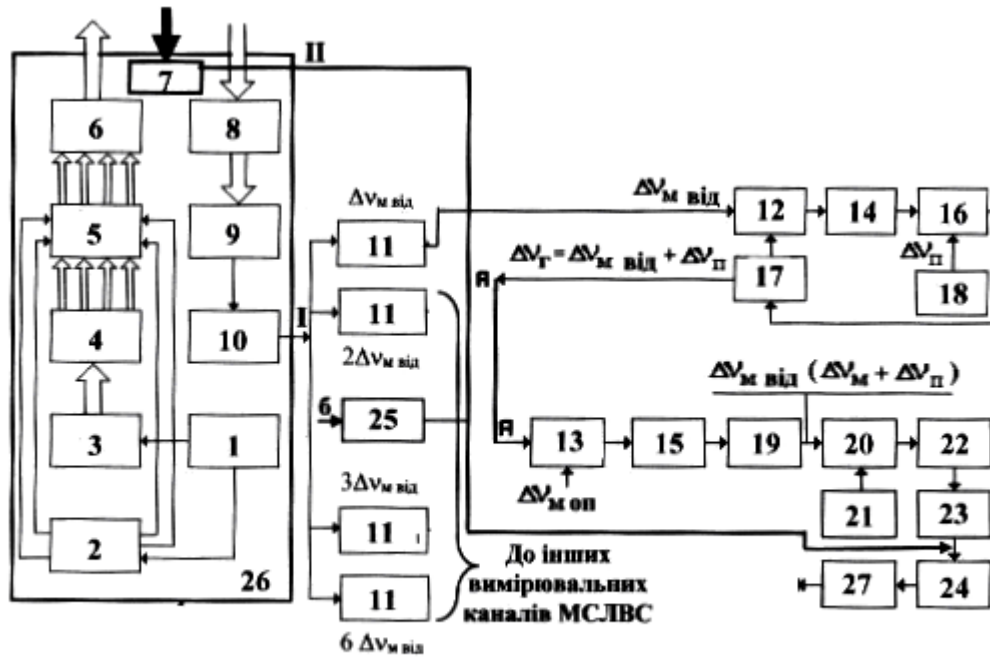


Fig. 1

Запропонована корисна модель належить до галузі електрозв'язку і може бути використана для побудови передавальної частки мобільної суміщеної лазерної вимірювальної системи (МСЛВС).

Відомий "Канал вимірювання радіальної швидкості літальних апаратів з можливістю розпізнавання літального апарата (ЛА) для комбінованої лазерної системи" [1], який містить керуючий елемент (КЕ), блок керування дефлекторами (БКД), лазер з накачкою (Лн), селектор подовжніх мод (СПМ), блок дефлекторів (БД), передавальну оптику (ПРДО), оптико-електронний модуль (ОЕМ), який складений з телевізійного і інфрачервоного каналів, приймальну оптику (ПРМО), фотодетектор (ФТД), ширококутовий 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 $\Delta\nu_{\text{п}}$, електронну обчислювальну машину (ЕОМ), блок розпізнавання (БР) та $\Delta\nu_{\text{м}}$ - введення опорної частоти ($\Delta\nu_{\text{м оп}}$) від передавального лазера, б - введення сигналу від каналу вимірювання кутових (тангенціальних) швидкостей ЛА.

Недоліком відомого каналу є те, що він не забезпечує дотримання просторової стабілізації платформи, на якій розміщується суміщена приймально-передавальна апаратура та виконавчі механізми (ВМ) по кутах азимута α і місця β .

Найбільш близьким до запропонованого технічним рішенням, вибраним як прототип, є "Канал вимірювання радіальної швидкості літальних апаратів з можливістю розпізнавання ЛА для мобільної суміщеної вимірювальної системи" [2], який містить керуючий елемент, блок керування дефлекторами, лазер з накачкою, селектор подовжніх мод, блок дефлекторів, передавальну оптику, оптико-електронний модуль, який складений з телевізійного і інфрачервоного каналів, 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 $\Delta\nu_{\text{п}}$, формувач імпульсів, схему "і", формувач мірних імпульсів, лічильник, дешифратор, електронну обчислювальну машину, блок розпізнавання, гіростабілізовану платформу (ГСП) та $\Delta\nu_{\text{м}}$ - введення опорної частоти ($\Delta\nu_{\text{м оп}}$) від передавального лазера, б - введення сигналу від каналу вимірювання кутових (тангенціальних) швидкостей ЛА.

Недоліком каналу-прототипу є те, що він не здійснює обмін інформацією за радіоканалом з центральним командним пунктом (ЦКП).

В основу корисної моделі поставлена задача створити канал вимірювання радіальної швидкості літальних апаратів з можливістю розпізнавання ЛА для мобільної суміщеної лазерної вимірювальної системи, який дозволить здійснювати високоточне вимірювання радіальної швидкості ЛА у широкому діапазоні дальностей, починаючи з початкового моменту його польоту, об'єктивний контроль, розширення функціональних можливостей під час проведення випробувань ЛА у нічний час, збереження інформації, яка оброблена під час проведення випробувань ЛА і її передачу до споживачів на ЦКП, дотримання просторової стабілізації платформи, на якій розміщуються суміщена приймально-передавальна апаратура і ВМ по кутах азимута α і місця β та, в разі необхідності, його розпізнавання.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що у канал-прототип, який містить керуючий елемент, блок керування дефлекторами, лазер з накачкою, селектор подовжніх мод, блок дефлекторів, передавальну оптику, оптико-електронний модуль, який складений з телевізійного і інфрачервоного каналів, 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 $\Delta\nu_{\text{п}}$, формувач імпульсів, схему "і", формувач мірних імпульсів, лічильник, дешифратор, електронну обчислювальну машину, блок розпізнавання, гіростабілізовану платформу та $\Delta\nu_{\text{м}}$ - введення опорної частоти ($\Delta\nu_{\text{м оп}}$) від передавального лазера, б - введення сигналу від каналу вимірювання кутових (тангенціальних) швидкостей ЛА, додатково введено апаратуру обміну даними (АОД).

Побудова каналу вимірювання радіальної швидкості літальних апаратів з можливістю розпізнавання ЛА для мобільної суміщеної лазерної вимірювальної системи пов'язана з використанням одномодового багаточастотного з синхронізацією подовжніх мод випромінювання єдиного лазера-передавача, частотно-часового методу (ЧЧМ) [3], ОЕМ та АОД.

Технічний результат, який може бути отриманий при здійсненні корисної моделі, полягає у високоточному вимірюванні радіальної швидкості ЛА у широкому діапазоні дальностей,

починаючи з початкового моменту його польоту, здійсненні об'єктивного контролю у денних і нічних умовах, збереженні і передачі обробленої інформації споживачам, забезпеченні просторової стабілізації платформи, на якій розміщуються суміщена приймально-передавальна апаратура і виконавчі механізми та, в разі необхідності, розпізнаванні ЛА.

5 На фіг. 1 приведена узагальнена структурна схема запропонованого каналу, де: б - введення сигналу від каналу вимірювання тангенціальної швидкості (кутових швидкостей) літального апарата; I - вимірювальний сигнал; II - комбінований сигнал у видимому і інфрачервоному діапазонах.

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

Запропонований канал вимірювання радіальної швидкості літальних апаратів з можливістю розпізнавання ЛА для мобільної суміщеної лазерної вимірювальної системи містить керуючий елемент 1, блок керування дефлекторами 2, лазер з накачкою 3, селектор подовжніх мод 4, блок дефлекторів 5, передавальну оптику 6, оптико-електронний модуль 7, який складений з 15 телевізійного і інфрачервоного каналів, 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 Δv_n , формувач імпульсів 19, схему "і" 20, формувач мірних імпульсів 21, лічильник 22, 20 дешифратор 23, електронну обчислювальну машину 24, блок розпізнавання 25, гіростабілізовану платформу 26, апаратуру обміну даними 27 та Δv_m - введення опорної частоти ($\Delta v_{m\text{ оп}}$) від передавального лазера, б - введення сигналу від каналу вимірювання кутових (тангенціальних) швидкостей ЛА.

25 Робота запропонованого каналу вимірювання радіальної швидкості літальних апаратів з можливістю розпізнавання ЛА для мобільної суміщеної лазерної вимірювальної системи полягає у наступному.

Із синхронізованого одномодового багаточастотного спектра випромінювання лазера (Лн) за допомогою СПМ виділяються необхідні пари частот для створення рівносигнального напрямку на основі формування сумарної ДС лазерного випромінювання, завдяки частково 30 перетинаючихся 4-х парціальних ДС, за умови використання комбінацій подовжніх мод ("підфарбованих" різницевиими частотами міжмодових биттів):

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

35
$$\Delta v_{63} = v_6 - v_3 = 3\Delta v_m, \Delta v_{82} = v_8 - v_2 = 6\Delta v_m.$$

Сигнал частот міжмодових биттів Δv_m , $2\Delta v_m$, $3\Delta v_m$ та $6\Delta v_m$ потрапляє на БД, який створений з 4-х п'єзoeлектричних дефлекторів. Парціальні ДС лазерного випромінювання попарно зустрічно 40 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 в скановані точки простору, оскільки здійснюється зустрічне сканування двома парами ДС лазерного випромінювання у кожній з двох ортогональних площин α і β або X і Y, при цьому формується РСН (фіг. 2).

45 Прийняті ПРМО від ЛА лазерні імпульсні сигнали і огинаючі сигнали ДС лазерного випромінювання, відбиті в процесі сканування чотирьох ДС, за допомогою фотодетектора перетворюються в електричні імпульсні сигнали на несучих частотах і різницевиих частотах міжмодових биттів. Підсилені ШП вони розподіляються по РП, що настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів $\Delta v_{m\text{ від}}$, $2\Delta v_{m\text{ від}}$, $3\Delta v_{m\text{ від}}$, $6\Delta v_{m\text{ від}}$.

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

Принцип вимірювання радіальної швидкості ЛА полягає у наступному.

55 На перший змішувач (ЗМ1) від РП 4 (РП $6\Delta v_{m\text{ від}}$) подається сигнал з частотою $6\Delta v_{m\text{ від}}$, який змішується через зворотний зв'язок з сумішшю частот $6\Delta v_{m\text{ від}} + \Delta v_n$, від КГ та фільтрується. У ФАПЧ на частоті міжмодових биттів цей сигнал змішується з частотою v_n від ОГ. Отриманий сигнал з частотою Δv_r з виходу А керуючого генератора подається на вхід другого змішувача (ЗМ2), де змішується з опорною частотою $6\Delta v_m$. Сигнал різницевої частоти $6\Delta v_{m\text{ від}} - (\Delta v_m - v_{m\text{ п}})$, отриманий з виходу Ф2, через Ф1 надходить на схему "І". На Лч проходить пачка імпульсів, 60 обумовлена мірним інтервалом від ФМІ.

Виділена дешифратором кількість рахункових імпульсів, пропорційна частоті V_m допл., перетворюється в ЕОМ у цифро-аналоговий сигнал, який у цифровому вигляді відображає радіальну швидкість ЛА на відповідному табло.

5 Оптико-електронний модуль постійно здійснює у денних і нічних умовах у видимому та інфрачервоному діапазонах спостереження за ЛА, який супроводжується.

Об'єктивний контроль та обробка (вимірювання) радіальної швидкості відбувається в ЕОМ.

Для збереження інформації, яка оброблена під час проведення випробувань ЛА, в пам'яті ЕОМ використовується база даних - сукупність взаємопов'язаних даних, організованих у відповідності до схеми даних таким чином, щоб з ними міг працювати користувач.

10 Підвищення швидкості обробки інформації, яка надходить на ЕОМ, здійснюється за рахунок використання технології синтезу часу параметризованих паралельних програм.

Вимірювальна інформація про тангенціальну швидкість (кутові швидкості) ЛА від каналу кутових швидкостей використовується в БР для розпізнавання ЛА, що супроводжується.

15 Гіростабілізована платформа забезпечує дотримання просторової стабілізації платформи каналу, на якій розміщена суміщена приймально-передавальна апаратура та ВМ по кутах азимута α і місця β .

Видача інформації, яка отримана під час проведення випробувань ЛА, споживачам (на ЦКП) та отримання додаткової інформації від керівництва здійснюється за допомогою апаратури обміну даними за радіоканалом.

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

Джерела інформації:

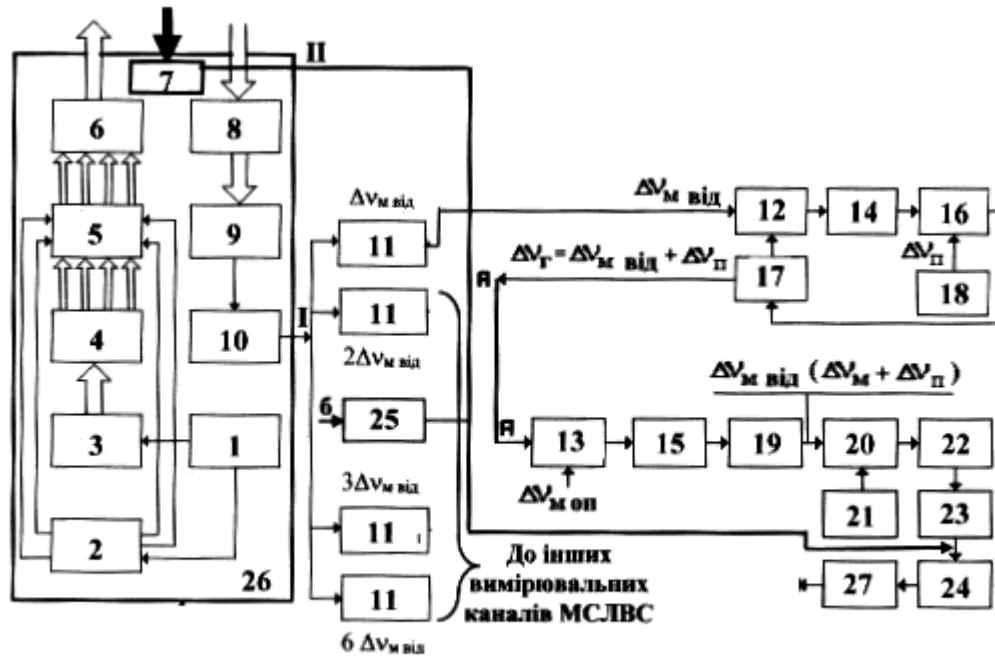
25 1. Патент на корисну модель № 92677, Україна, МПК G01S17/42. Канал вимірювання радіальної швидкості літальних апаратів з можливістю розпізнавання ЛА для комбінованої лазерної системи. / О.В. Коломійцев, І.І. Сачук, Г.В. Певцов та ін. - № u201403530; заяв. 07.04.2014; опубл. 26.08.2014; Бюл. № 16. - 5 с.

30 2. Патент на корисну модель № 103673, Україна, МПК G01S17/42. Канал вимірювання радіальної швидкості літальних апаратів з можливістю розпізнавання ЛА для мобільної суміщеної вимірювальної системи. / О.В. Коломійцев, І.І. Сачук, Г.В. Певцов та ін. - № u201506160; заяв. 22.06.2015; опубл. 25.12.2015; Бюл. № 24. - 4 с.

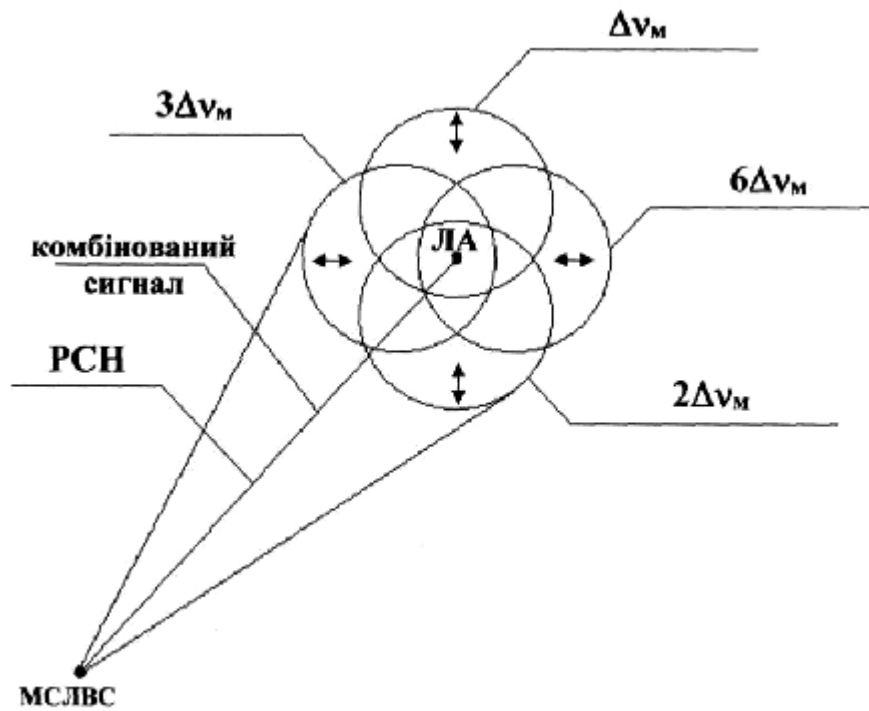
35 3. Патент на корисну модель № 55645, Україна, МПК G01S17/42, G01S17/66. Частотно-часовий метод пошуку, розпізнавання та вимірювання параметрів руху літального апарату. / О.В. Коломійцев. - № u201005225; заяв. 29.04.2010; опубл. 27.12.2010; Бюл. № 24. - 14 с.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

40 Канал вимірювання радіальної швидкості літальних апаратів з можливістю розпізнавання літального апарата (ЛА) для мобільної суміщеної лазерної вимірювальної системи, який містить керуючий елемент, блок керування дефлекторами, лазер з накачкою, селектор подовжніх мод, блок дефлекторів, передавальну оптику, оптико-електронний модуль, який складений з телевізійного і інфрачервоного каналів, приймальну оптику, фотодетектор, широкосмуговий підсилювач, резонансні підсилювачі, настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, 45 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, лічильник, дешифратор, електронну обчислювальну машину, блок розпізнавання, гіростабілізовану платформу та $\Delta\nu_m$ - введення опорної частоти ($\Delta\nu_{m\text{оп}}$) від передавального лазера, б - введення сигналу від каналу кутових (тангенціальних) швидкостей 50 літального апарата, який **відрізняється** тим, що додатково введено апаратуру обміну даними.



Фіг. 1



Фіг. 2

Комп'ютерна верстка Т. Вахричева

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

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