



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 154591

(13) U

(51) МПК

B61K 9/08 (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 2023 02976**
(22) Дата подання заявки: **19.06.2023**
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: **23.11.2023**
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: **22.11.2023, Бюл.№ 47**

(72) Винахідник(и):
**Сендецький Микола Миколайович (UA),
Комаров Володимир Олександрович (UA),
Коломійцев Олексій Володимирович (UA),
Сашук Святослав Іванович (UA),
Дерев'янчук Анатолій Йосипович (UA),
Нанівський Роман Антонович (UA),
Ліцман Андрій Миколайович (UA),
Майстренко Олександр Анатолійович (UA)**

(73) Володілець (володільці):
**Сендецький Микола Миколайович,
вул. Академіка Корольова, 2а, кв. 105, м.
Київ-148, 03148 (UA),
Комаров Володимир Олександрович,
вул. Гвардійська, 77, м. Київ-118, 03118 (UA),
Коломійцев Олексій Володимирович,
просп. Романа Шухевича, 4, кв. 66, м. Київ-
223, 03223 (UA),
Сашук Святослав Іванович,
бульвар Вацлава Гавела, 73/22, кв. 56, м.
Київ-126, 03126 (UA)**

(54) ДІАГНОСТИЧНИЙ ТЕХНІЧНИЙ ПРИСТРІЙ, ЯКИЙ АВТОНОМНО ПЕРЕМІЩУЄТЬСЯ**(57) Реферат:**

Діагностичний технічний пристрій, який автономно переміщується, містить корпус із закріпленим на ньому рушієм та оптичні засоби спостереження, розташовані на зазначеному корпусі. Додатково містить командний блок з приймальною антеною, блок управління діагностичним технічним пристроєм, який автономно переміщується, інформаційний блок, передаючу антену, систему підсвічення та систему електроживлення, при цьому як корпус діагностичного технічного пристрою, який автономно переміщується, використовують корпус безпілотного літального апарата типу квадрокоптер, як рушій використовують чотири електродвигуна із закріпленими на них пропелерами, як оптичні засоби спостереження використані відеокамери з великою розв'язувальною здатністю. При цьому відеокамери виконані в кількості щонайменше двох штук, які встановлені, відповідно, зверху і знизу корпусу діагностичного технічного пристрою, який автономно переміщується, з направленням своєї оптичної осі перпендикулярно площині обертання пропелерів, передаюча антена встановлена на корпусі діагностичного технічного пристрою, який автономно переміщується, і з'єднана з інформаційним блоком, відеокамери з'єднані з командним блоком, інформаційним блоком та системою електроживлення, система підсвічення з'єднана з командним блоком і системою електроживлення, блок управління діагностичного технічного пристрою, який автономно переміщується, з'єднаний з командним блоком та рушіями, рушії з'єднані з системою

UA 154591 U

електроживлення, а командний блок з'єднаний з приймальною антеною та системою електроживлення.

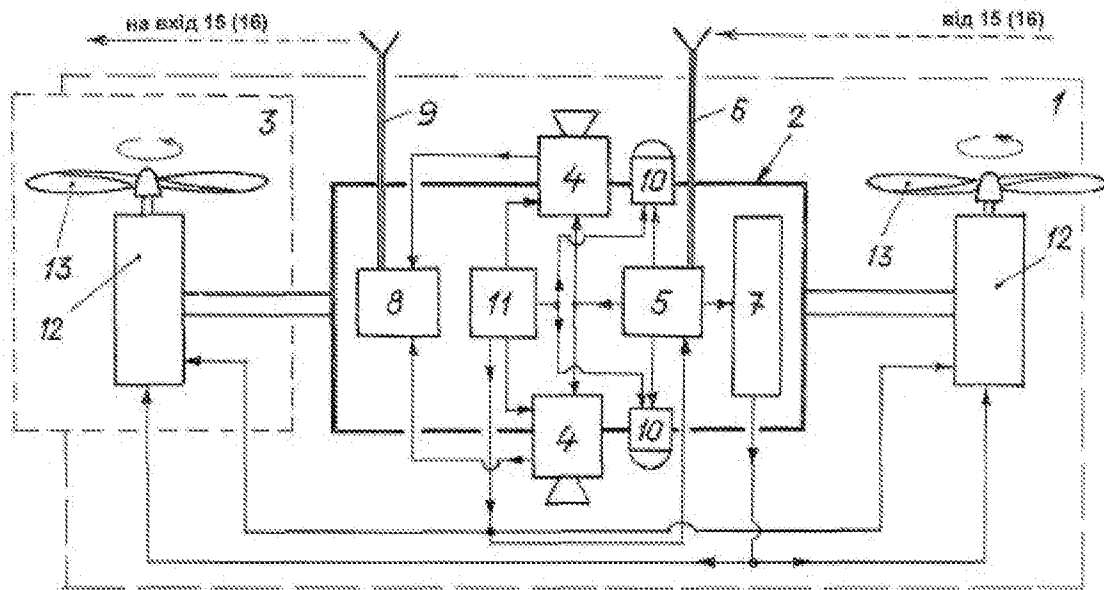


Fig. 3

Корисна модель належить до галузі техніки, зокрема до діагностичних пристроїв, а саме до діагностичних технічних пристроїв, які переміщуються автономно, і може бути використана для діагностування технічного стану об'єктів залізничної інфраструктури, а саме елементів контактної мережі - верхніх (контактний провід, несучий трос, громовідвід, ізолятор) та нижніх (залізнична рейка, з'єднувальні накладки, шпали) елементів верхньої будови колії та опор.

Сучасна експлуатація залізниць потребує підвищеної безпеки, збільшення швидкостей руху потягів та пропускної спроможності магістральної мережі. Від якості діагностики та постійного моніторингу стану об'єктів інфраструктури колійного господарства залежить точність прогнозування перед відмовного стану залізничної колії, а також достовірність оцінка ефективності виконуваних ремонтних робіт.

Постійно зростаючі вимоги до точності та своєчасності вимірювання параметрів залізничної колії та інших об'єктів залізничної інфраструктури ведуть до необхідності впровадження та використання нових технологій та технічних засобів діагностування. Результати діагностичних вимірювань повинні відповідати як вимогам класичного трасування колії, так і моделювання відповідно до підходу BIM (Building Information Modeling). Оскільки досягти цього на основі класичних методів діагностування можна тільки з великими витратами, а діагностичні системи, що встановлені на рухомому складі (наприклад, Mobile Mapping), не можуть дати вичерпної інформації ні з точки зору точності, ні відповідно до існуючої документації, що регламентує, оператори все частіше використовують керовані вручну мобільні діагностичні пристрої. Тут значну роль відіграє поєднання інерційної вимірювальної техніки та іншими за типом засобами діагностування.

Технічне обслуговування залізничної колії та інших об'єктів залізничної інфраструктури завжди відрізнялося складністю, як через відповідальність з точки зору забезпечення безпеки руху поїздів, так і через високу трудомісткість робочих процесів і безперервне планування робіт. Для забезпечення безпеки руху потягів здійснюється діагностика (оцінка) та моніторинг стану усіх елементів залізничної колії - контактний провід, несучий трос, громовідвід, ізолятори, з'єднувальні струни, залізнична рейка, шпали, з'єднувальні накладки, різьбові з'єднання, опори. Для моніторингу залізничних колій є створення системи комплексного контролю, прогнозування та управління станом природно-техногенного середовища залізничних колій.

Одним з основних параметрів, що впливають на безпеку та безперебійність руху потягів, є стан геометрії рейкової колії та стан верхньої будови колії. Відступи та несправності геометрії рейкової колії призводять як до обмеження швидкостей, так і до повного закриття шляху руху потягів. Несвоєчасне усунення несправності найчастіше може призводити до непередбачених наслідків. Тому перед працівниками структурних підрозділів залізничної галузі стоїть важливе завдання щодо своєчасного усунення несправностей елементів рейкової колії, опор, контактної проводу, несучого троса, громовідводу, ізоляторів, а також виконання планово-попереджувальних робіт, що багато в чому залежить як від якості планування та обсягів робіт, так і від тимчасових характеристик діагностування елементів залізничної інфраструктури. Основним джерелом отримання інформації за обсягом робіт є результат оцінки стану геометрії рейкової колії та елементів контактної мережі, а саме контактної проводу, несучого троса, громовідводу, ізоляторів.

В даний час на залізницях Північної Америки проходять випробування системи контролю ділянок колії. Комбінація модульних датчиків та систем відеоспостереження із передовими аналітичними інструментами пропонує ефективний спосіб моніторингу (діагностики) віддалених ділянок залізничних ліній, що включає в себе: дефектоскопію рейок; оцінку геометричних параметрів шляху; георадіолокаційну перевірку земляного полотна; оцінку стану споруд, пристроїв та контактних мереж тощо. Крім сучасної лазерної системи вимірювання геометричних параметрів рейкової колії з розширеними параметрами, ведеться контроль стану рейкового господарства та відеоконтроль оцінки стану елементів верхньої будови колії на швидкостях до 90 км/год., а також встановлена система просторового сканування та система георадіолокації. Тобто вимірювані параметри дають можливість якісно діагностувати фактичний стан колії та земляного полотна.

Таким чином, моніторинг стану залізничних колій, у тому числі з використанням сучасних діагностичних потягів, дає змогу отримувати вичерпну інформацію про стан окремих елементів інфраструктури. Результати вимірів дозволяють оцінити стан шляхів, заздалегідь спланувати необхідні роботи для підтримки необхідного рівня безпеки та розкладу руху потягів. Перевірці за безконтактною технологією підлягає геометрія колії, рейки та контактна мережа. Для діагностики використовуються оптичні системи - лазери та камери, завдяки чому діагностичний комплекс не заважає роботі колійних пристроїв та не заважає руху потягів. Вимірювання можна проводити на швидкості до 120 км/год. Але існує необхідність збільшити швидкість перевірки,

що можливе лише з використанням безпілотних літальних апаратів, оснащений відповідною системою візуального контролю [1].

Відомий діагностичний технічний пристрій, який автономно переміщується, що містить корпус, що виконаний у вигляді платформи, із розміщеними на ній 2D або 3D лазерним сканером для візуалізації поверхні, комплексним радаром GPR з високою та низькою частотами, відповідно, 2 ГГц та 400 МГц, та камерою лінійного сканування [2]. За допомогою лазерного сканера вимірюється: баластна призма, дефіцит щебеневого баласту, засмічення та забруднення щебеню, залізничного габариту, дренажу, картування вегетації, об'єктів, активів залізничної колії. Лазерною профільною системою 3D проводиться сканування наявності рейкового скріплення, стану стрілочних перекладів, профілю рейок, стану шпал. Комплексний радар GPR поєднує високу (2 ГГц) та низьку (400 МГц) частоти. Завдяки багатоканальній GPR-системі комплексний радар забезпечує кращу роздільну здатність і більшу глибину для детального аналізу. Камерою лінійного сканування опрацьовується повністю верхня будова колії (рейки з рейковим з'єднанням, шпали, стан баластного шару).

До недоліків відомого діагностичного технічного пристрою, який автономно переміщується, належить те, що для огляду об'єктів залізничної інфраструктури апаратурою, що встановлена на пристрої, потрібен час у перерахунку "шлях - час" не менше 10 км/год., що є недостатнім для діагностування 100-200 кілометрів шляху. При цьому практично не оглядається контактний провід.

Відомий діагностичний технічний пристрій, який автономно переміщується, що містить корпус, що виконаний у вигляді платформи, із закріпленням на ньому рушієм, та оптичні засоби спостереження, що розташовані на зазначеному корпусі в його передній частині [3].

До недоліків відомого діагностичного технічного пристрою, який автономно переміщується, належить те, що для огляду об'єктів залізничної інфраструктури потрібен час у перерахунку "шлях - час" не менше 10 кілометрів за годину, що є недостатнім для діагностування 100-200 кілометрів шляху. При цьому практично не оглядається контактний провід.

Найбільш близьким аналогом до корисної моделі є діагностичний технічний пристрій, який автономно переміщується, що містить корпус із закріпленням на ньому рушієм та оптичні засоби спостереження, розташовані на зазначеному корпусі [4].

До недоліків відомого діагностичного технічного пристрою, який автономно переміщується, що вибраний за найближчий аналог, належить те, що для огляду об'єктів залізничної інфраструктури потрібен час у перерахунку "шлях - час" не менше 10 кілометрів за годину, що є недостатнім для діагностування 100-200 кілометрів шляху. При цьому практично не оглядається контактний провід.

В основу корисної моделі поставлено задачу шляхом виконання, відповідно, корпусу діагностичного технічного пристрою, який автономно переміщується, у вигляді корпусу безпілотного літального апарата типу квадрокоптера, рушія у вигляді чотирьох електродвигунів із закріпленням на них пропелерами, а оптичних засобів спостереження у вигляді відеокамер з великою розв'язувальною здатністю, забезпечити контроль технічного стану об'єктів залізничної інфраструктури за мінімальний час.

Поставлена задача вирішується тим, що в діагностичному технічному пристрої, який автономно переміщується, що містить корпус із закріпленням на ньому рушієм та оптичні засоби спостереження, розташовані на зазначеному корпусі, полягає в тому, що до складу діагностичного технічного пристрою, який автономно переміщується, додатково введені командний блок з приймальною антеною, блок управління діагностичним технічним пристроєм, який автономно переміщується, інформаційний блок, передаюча антена, система підсвічення та система електроживлення. Суть корисної моделі в діагностичному технічному пристрої, який автономно переміщується, полягає і в тому, що як корпус діагностичного технічного пристрою, який автономно переміщується, використано корпус безпілотного літального апарата типу квадрокоптера, як рушій використано чотири електродвигуна із закріпленням на них пропелерами, як оптичні засоби спостереження використані відеокамери з великою розв'язувальною здатністю. Суть корисної моделі в діагностичному технічному пристрої, який автономно переміщується, полягає також і в тому, що відеокамери виконані в кількості не менше двох штук, зазначені відеокамери встановлені, відповідно, зверху і знизу корпусу діагностичного технічного пристрою, який автономно переміщується, з направленням своєї оптичної осі перпендикулярно площині обертання пропелерів, передаюча антена встановлена на корпусі діагностичного технічного пристрою, який автономно переміщується, і з'єднана з інформаційним блоком, відеокамери з'єднані з командним блоком, інформаційним блоком та системою електроживлення, система підсвічення з'єднана з командним блоком і системою електроживлення, блок управління діагностичного технічного пристрою, який автономно

переміщується, з'єднаний з командним блоком та рушіями, рушії з'єднані з системою електроживлення, а командний блок з'єднаний з приймальною антеною та системою електроживлення.

Порівняльний аналіз корисної моделі, що заявляється, з найближчим аналогом, дозволяє зробити висновок, що діагностичний технічний пристрій, який автономно переміщується, що заявляється, відрізняється тим, що до складу діагностичного технічного пристрою, який автономно переміщується, додатково введені командний блок з приймальною антеною, блок управління діагностичним технічним пристроєм, який автономно переміщується, інформаційний блок, передаюча антена, система підсвічення та система електроживлення, як корпус діагностичного технічного пристрою, який автономно переміщується, використано корпус безпілотного літального апарата типу квадрокоптера, як рушій використано чотири електродвигуни із закріпленими на них пропелерами, як оптичні засоби спостереження використані відеокамери з великою розв'язувальною здатністю, відеокамери виконані в кількості не менше двох штук, зазначені відеокамери встановлені, відповідно, зверху і знизу корпусу діагностичного технічного пристрою, який автономно переміщується, з направленням своєї оптичної осі перпендикулярно площині обертання пропелерів, передаюча антена встановлена на корпусі діагностичного технічного пристрою, який автономно переміщується, і з'єднана з інформаційним блоком, відеокамери з'єднані з командним блоком, інформаційним блоком та системою електроживлення, система підсвічення з'єднана з командним блоком і системою електроживлення, блок управління діагностичним технічним пристроєм, який автономно переміщується, з'єднаний з командним блоком та рушіями, рушії з'єднані з системою електроживлення, а командний блок з'єднаний з приймальною антеною та системою електроживлення.

Таким чином, діагностичний технічний пристрій, який автономно переміщується, що заявляється, відповідає критерію корисної моделі "новизна".

Суть корисної моделі у діагностичному технічному пристрої, що автономно переміщується, пояснюється за допомогою креслень, де на фіг. 1 показано блок-схему діагностичного технічного пристрою, який автономно переміщується, що вибраний за аналог, на фіг. 2 показано конструктивно-компонувальну схему діагностичного технічного пристрою, який автономно переміщується, що заявляється, на фіг. 3 показано блок-схему діагностичного технічного пристрою, який автономно переміщується, що заявляється, на фіг. 4 показано конструктивно-компонувальну схему діагностичного технічного пристрою, який автономно переміщується, що заявляється, на вигляді збоку, на фіг. 5 показано схему направлення оптичної осі (поз. "ОВ") верхньої відеокамери перпендикулярно площині W обертання пропелерів, на фіг. 6 показано схему направлення оптичної осі (поз. "ОВ") нижньої відеокамери перпендикулярно площині W обертання пропелерів, на фіг. 7 показано схему керування оператором зльотом діагностичного технічного пристрою, який автономно переміщується, що заявляється, з пульта, що знаходиться на наземному пункті управління, збору, обробки та передачі інформації, на фіг. 8 показано схему координатії польотом квадрокоптера в зону діагностування об'єктів залізничної інфраструктури, на фіг. 9 показано схему початку діагностування верхнього контактного проводу шляхом здійснення польоту квадрокоптера під верхнім контактним проводом, на фіг. 10 показано схему маневрування квадрокоптера щодо виходу на залізничну колію для діагностування верхнього контактного проводу, на фіг. 11-13 показано схеми процесу діагностування верхнього контактного проводу, на фіг. 14 показано схему зниження квадрокоптера для діагностування рейок залізничної колії, на фіг. 15-17 показано схеми процесу діагностування рейок залізничної колії, на фіг. 18 показано схему діагностування другої рейки залізничної колії, на фіг. 19 показано схему підсвічування об'єкту діагностування.

Діагностичний технічний пристрій 1, який автономно переміщується, містить (як варіант конструктивного виконання) корпус 2 із закріпленим на ньому рушієм 3 та оптичні засоби 4 спостереження, розташовані на зазначеному корпусі 2 (див. фіг. 1-2).

Конструктивно до складу діагностичного технічного пристрою 1, який автономно переміщується (див. схему на фіг. 2), також входять командний блок 5 з приймальною антеною 6, блок 7 управління діагностичним технічним пристроєм, який автономно переміщується, інформаційний блок 8, передаюча антена 9, система 10 підсвічення та система 11 електроживлення (див. блок-схему на фіг. 3).

Конструктивно і технологічно у діагностичному технічному пристрої, який автономно переміщується, що заявляється (див. фіг. 2 і фіг. 3):

- як корпус 2 діагностичного технічного пристрою 1, який автономно переміщується, використано корпус безпілотного літального апарата типу квадрокоптера [5] (див. фіг. 2);

- як рушій 3 використано чотири електродвигуна 12 із закріпленими на них пропелерами 13 (див. фіг. 2 і фіг. 3);

- як оптичні засоби 4 спостереження використані відеокамери з великою розв'язувальною здатністю (див. фіг. 2 і фіг. 3).

5 Конструктивно і технологічно у діагностичному технічному пристрої, який автономно переміщується, що заявляється (див. фіг. 2 і фіг. 3):

- відеокамери (поз. 4) виконані кількістю не менше двох штук,

- зазначені відеокамери (поз. 4) встановлені, відповідно, зверху і знизу корпусу 2 діагностичного технічного пристрою 1, який автономно переміщується, з направленням своєї оптичної осі (поз. "ОВ") перпендикулярно площині W обертання пропелерів 13 (див. фіг. 3-4);

10 - передаюча антена 9 встановлена на корпусі 2 діагностичного технічного пристрою 1, який автономно переміщується, і з'єднана з інформаційним блоком 8 (див. фіг. 3);

- відеокамери 4 з'єднані з командним блоком 5, інформаційним блоком 8 та системою 11 електроживлення (див. фіг. 3);

15 - система 10 підсвічення з'єднана з командним блоком 5 і системою 11 електроживлення (див. фіг. 3);

- блок 7 управління діагностичного технічного пристрою 1, який автономно переміщується, з'єднаний з командним блоком 5 та рушіями 3 (див. фіг. 3);

- рушії 3 з'єднані з системою 11 електроживлення (див. фіг. 3);

20 - командний блок 5 з'єднаний з приймальною антеною 6 та системою 11 електроживлення (див. фіг. 3).

Діагностичний технічний пристрій 1, який автономно переміщується, що заявляється, експлуатується таким чином.

Попередньо здійснюють збирання діагностичного технічного пристрою 1, який автономно переміщується, в єдине ціле.

25 Для цього використовують як корпус 2 діагностичного технічного пристрою 1, який автономно переміщується, корпус безпілотного літального апарата типу квадрокоптера [5] (див. фіг. 2 та фіг. 4), в якому розміщені: командний блок 5 з приймальною антеною 6, блок 7 управління діагностичного технічного пристрою 1, який автономно переміщується, інформаційний блок 8, передаюча антена 9, система 10 підсвічення та система 11 електроживлення (див. фіг. 3-4). Також до складу діагностичного технічного пристрою 1, який автономно переміщується, входять рушій 3 і оптичні засоби 4 спостереження (див. фіг. 1-4). При цьому: як рушій 3 використано чотири електродвигуни 12 із закріпленими на них пропелерами 13 (див. фіг. 2 і фіг. 3), а як оптичні засоби 4 спостереження використані дві відеокамери з великою розв'язувальною здатністю (див. фіг. 2 і фіг. 3). Конструктивно зазначені відеокамери (поз. 4) встановлені, відповідно, зверху і знизу корпусу 2 діагностичного технічного пристрою 1, який автономно переміщується з направленням своєї оптичної осі (поз. "ОВ") перпендикулярно площині W обертання пропелерів 13 (див. фіг. 5-6).

40 Конструктивно і технологічно складові частини діагностичного технічного пристрою 1, який автономно переміщується, розміщено на корпусі 2 та з'єднано між собою таким чином:

- передаюча антена 9 встановлена на корпусі 2 діагностичного технічного пристрою 1, який автономно переміщується, і з'єднана з інформаційним блоком 8 (див. фіг. 2-3-4);

- відеокамери 4 з'єднані з командним блоком 5, інформаційним блоком 8 та системою 11 електроживлення (див. фіг. 3);

45 - система 10 підсвічення з'єднана з командним блоком 5 і системою 11 електроживлення (див. фіг. 3);

- блок 7 управління діагностичного технічного пристрою 1, який автономно переміщується, з'єднаний з командним блоком 5 та рушіями 3 (див. фіг. 3);

- рушії 3 з'єднані з системою 11 електроживлення (див. фіг. 3);

50 - командний блок 5 з'єднаний з приймальною антеною 6 та системою 11 електроживлення (див. фіг. 3).

Підготовлений таким чином діагностичний технічний пристрій 1, який автономно переміщується, що заявляється, є готовим для виконання завдань з діагностики технічного стану залізничної інфраструктури.

55 В корисній моделі розглядаються можливості впровадження на залізниці безпілотних літальних апаратів (БПЛА) як носіїв діагностичного обладнання, що є досить актуальним в умовах пошуку та розробки шляхів випереджального розвитку діагностичного контролю на залізничному транспорті.

60 Задача, що поставлена в основу корисної моделі, полягає у знаходженні оптимальних варіантів застосування БПЛА для потреб залізничного транспорту. Аналіз вітчизняної та

зарубіжної літератури показав, що питання застосування БПЛА для діагностичних потреб практично не опрацьовувалося. За результатами досліджень видно, що безпілотні летальні апарати є перспективними пристроями для впровадження в робочий процес на залізниці, а також можуть бути задіяні як основні об'єкти для діагностики технічного стану контактної мережі та верхньої будови колії. Застосування БПЛА дозволить вирішити досить широкий клас виробничих завдань, що може звільнити тимчасовий ресурс проведення діагностичного контролю на ділянках залізничної колії від 100 і більше кілометрів за короткий проміжок часу.

Технологічний процес діагностування об'єктів залізничної інфраструктури - контактної мережі та верхньої будови колії, полягає у наступному.

Оператор 14 вмикає систему 11 електроживлення і з пульта 15 керування квадрокоптером (що знаходиться на наземному пункті 16 управління, збору, обробки та передачі інформації) подає управляючий сигнал 17 на командний блок 5 (через приймальну антену 6) - див. фіг. 7. З командного блока 5 управляючий сигнал подається на блок 7 управління діагностичного технічного пристрою 1, який автономно переміщується, який вмикає електродвигуни 12 рушія 3.

Електродвигуни 12 рушія 3 розкручують пропелери 13, що закріплені на них, і таким чином здійснюється зліт (поз. 18) квадрокоптера (див. фіг. 7). Далі оператор 14 з пульта 15 керування квадрокоптером координує політ квадрокоптера в зону 19 діагностування об'єктів залізничної інфраструктури - контактної мережі та верхньої будови колії (див. схему на фіг. 8).

В зоні 19 діагностування за командою оператора 14, з пульта 15 керування квадрокоптером на командний блок 5 подається відповідний сигнал і з командного блока 5 вводяться в дію відеокамери 4:

- або верхня відеокамера 4, якщо оператор 14 вирішив спочатку діагностувати контактну мережу, а саме, контактний провід 20,
- або нижня відеокамера 4, якщо оператор 14 прийняв рішення діагностувати верхню будову колії, а саме - рейки 21).

Якщо оператор 14 прийняв рішення спочатку діагностувати верхній контактний провід 20, то він координує політ квадрокоптера під верхній контактний провід 20 (див. схеми на фіг. 9, 10) і здійснює політ квадрокоптера під контактним проводом 20 уздовж останнього на висоті h під зазначеним контактним проводом 20 (див. схему на фіг. 11-13). Відеоінформація 22 з відеокамери 4 (оптичного засобу спостереження) передається на інформаційний блок 8, а з нього, за допомогою передаючої антени 9 - передається (поз. 23) на наземний пункт 16 управління, збору, обробки та передачі інформації (див. фіг. 11). Таким чином, квадрокоптер здійснює політ під контактним проводом 20 на дальність, що обумовлена довжиною ділянки контролю, а оператор 14, що знаходиться на наземному пункті 16 управління, збору, обробки та передачі інформації, оглядає на моніторі (поз. "М") технічний стан зазначеного контактного проводу 20 на зазначеній ділянці.

Після проведення діагностування контактної мережі, а саме, контактного проводу 20, оператор 14 за допомогою пульта 15 керування квадрокоптером змінює напрям його польоту і переводить квадрокоптер в політ над верхньою будовою колії, а саме, над рейками 21 (див. фіг. 14). При цьому оператор 14, що знаходиться на наземному пункті 16 управління, збору, обробки та передачі інформації, вимикає з роботи верхню відеокамеру 4, і вмикає нижню відеокамеру 4 (див. фіг. 15).

При роботі нижньої відеокамери 4, оператор 14, що знаходиться на наземному пункті 16 управління, збору, обробки та передачі інформації, здійснює політ квадрокоптера над верхньою будовою колії, а саме, уздовж рейок 21 на висоті h_1 над рейками 21 (див. фіг. 16, 17). Відеоінформація з відеокамери 4 (оптичного засобу спостереження) передається на інформаційний блок 8, а з нього за допомогою передаючої антени 9 - передається (поз. 23) на наземний пункт 16 управління, збору, обробки та передачі інформації (див. фіг. 17, 18). Таким чином, квадрокоптер здійснює політ над рейками 21 верхньої будови колії, а оператор 14, що знаходиться на наземному пункті 16 управління, збору, обробки та передачі інформації, оглядає на моніторі (поз. "М" пульта 15 керування квадрокоптером - див. фіг. 8) технічний стан зазначених рейок 21 на всій довжині ділянки контролю. На фіг. 17 показаний варіант польоту квадрокоптера над однією рейкою 21 залізничного полотна, а на фіг. 18 - над іншою рейкою 21 того ж залізничного полотна верхньої будови колії.

В обох випадках, а саме, при діагностуванні контактної мережі - контактного проводу 20, і верхньої будови колії-рейок 21, якщо діагностування проводиться в темний період доби, або в умовах, що за світловими характеристиками утруднюють огляд об'єкта контролю (позиції 20 і 21), оператор 14, що знаходиться на наземному пункті 16 управління, збору, обробки та передачі інформації і керує квадрокоптером, вводять в дію, за допомогою управляючого сигналу 17 з командного блока 5, систему 10 підсвічування, за допомогою якої здійснює

підсвічування (поз. 24) місця огляду (наприклад, рейки 21 - див. фіг. 19). Варіант підсвічування контактної мережі, а саме, контактного проводу 20 - не показано.

В процесі діагностування, коли оператором 14, який знаходиться на наземному пункті 16 управління, збору, обробки та передачі інформації, буде виявлене пошкодження (або контактний проводу 20, або рейки 21), координати місця пошкодження фіксуються (для передачі ремонтній бригаді).

Після завершення огляду усієї ділянки залізничної колії, що підлягала контролю її технічного стану, діагностування вважається закінченим.

Таким чином, використання безпілотних літальних апаратів для моніторингу стану залізничного полотна дає можливість розробляти ортофотоплани під час проектування та будівництва шляхів та проводити обстеження залізничного полотна та інших об'єктів залізничної інфраструктури на предмет дефектів, що забезпечує стійкість в управлінні бізнесом технологічної компанії.

Підвищення ефективності застосування діагностичного технічного пристрою, який автономно переміщується, що заявляється, у порівнянні з найближчим аналогом, досягається шляхом виконання корпусу діагностичного технічного пристрою, який автономно переміщується, у вигляді корпусу безпілотного літального апарата типу квадрокоптера, а його рушія - у вигляді чотирьох електродвигунів із закріпленими на них пропелерами, чим забезпечується переміщення технічного пристрою не тільки уздовж залізничної колії з розташуванням відеокамер на одній постійній висоті відносно рейки, а можливість огляду об'єкту контролю з різних ракурсів, можливість огляду як рейок, так і контактного проводу, а також конструктивних елементів опор, якщо це буде потрібно.

Підвищення ефективності застосування діагностичного технічного пристрою, який автономно переміщується, що заявляється, у порівнянні з найближчим аналогом, досягається шляхом виконання оптичних засобів спостереження у вигляді відеокамер з великою розв'язувальною здібністю, чим забезпечується можливість огляду об'єкту контролю з різних ракурсів і з різним наближенням.

Джерела інформації:

1. Технічне обслуговування залізничної колії та інших об'єктів залізничної інфраструктури. [Інтернет ресурс] <https://www.railway.supply/postoyannaya-dagnostika-puti-dlya-bezopasnosti-dvizheniya-poezdov/>

2. Проспект фірми ООО "Инновационные Инфраструктурные Технологии" Львів, Україна. (ukraine@zetica.com) [Інтернет ресурс] <https://www.railway.supply/cistemy-sinhronnoj-dagnostiki-zheleznodorozhnogo-puti-ot-zetica-ltd/> - аналог.

3. Дрезина/Железнодорожный транспорт, энциклопедия/гл. ред. Н.С Конарев. - Большая российская энциклопедия. 1994 - С. 125-ISBN 5-85270-1157. -аналог.

4. Воробьев В.В., Самсонов М.А., Чекулаев В.Г. Автомотрисы и автодрезины. Управление и обслуживание. - М.: Транспорт. 1987 - С 5. – найближчий аналог.

5. Квадрокоптер. [Інтернет ресурс] <https://dron-shop.com.ua/ru-ru/quadcopters/>

6. Діагностика технічного стану об'єктів залізничної інфраструктури. [Інтернет ресурс] https://www.rw.by/uploads/userfiles/files/docs/kontrol_sostojaniya_puti.pdf

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Діагностичний технічний пристрій, який автономно переміщується, що містить корпус із закріпленням на ньому рушієм та оптичні засоби спостереження, розташовані на зазначеному корпусі, який **відрізняється** тим, що додатково містить командний блок з приймальною антеною, блок управління діагностичним технічним пристроєм, який автономно переміщується, інформаційний блок, передаючи антену, систему підсвічення та систему електроживлення, при цьому як корпус діагностичного технічного пристрою, який автономно переміщується, використовують корпус безпілотного літального апарата типу квадрокоптера, як рушій використовують чотири електродвигуни із закріпленими на них пропелерами, як оптичні засоби спостереження використані відеокамери з великою розв'язувальною здатністю, причому відеокамери виконані в кількості щонайменше двох штук, відеокамери встановлені, відповідно, зверху і знизу корпусу діагностичного технічного пристрою, який автономно переміщується, з направленням своєї оптичної осі перпендикулярно площині обертання пропелерів, передаючи антена встановлена на корпусі діагностичного технічного пристрою, який автономно переміщується, і з'єднана з інформаційним блоком, відеокамери з'єднані з командним блоком, інформаційним блоком та системою електроживлення, система підсвічення з'єднана з командним блоком і системою електроживлення, блок управління діагностичного технічного

пристрою, який автономно переміщується, з'єднаний з командним блоком та рушіями, рушії з'єднані з системою електроживлення, а командний блок з'єднаний з приймальною антеною та системою електроживлення.

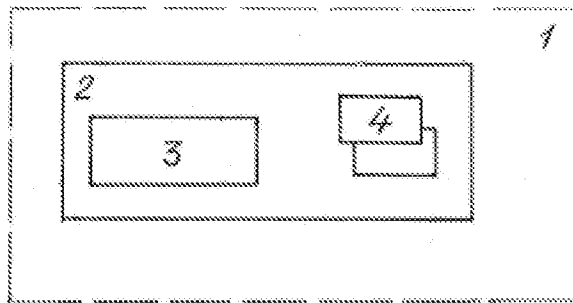


Fig. 1

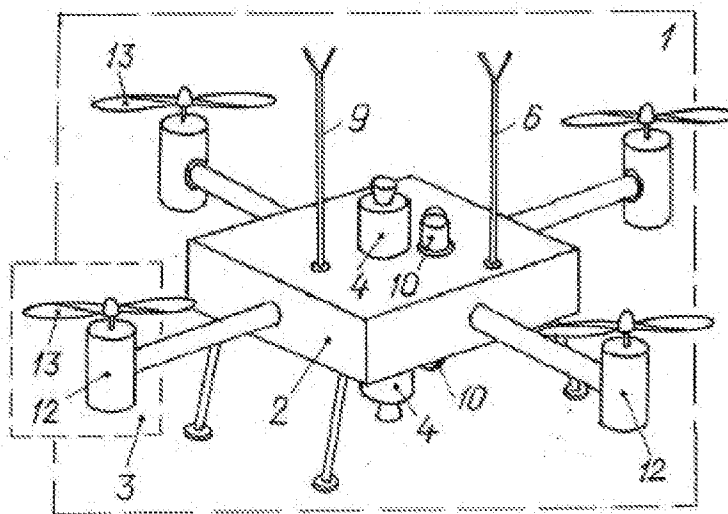
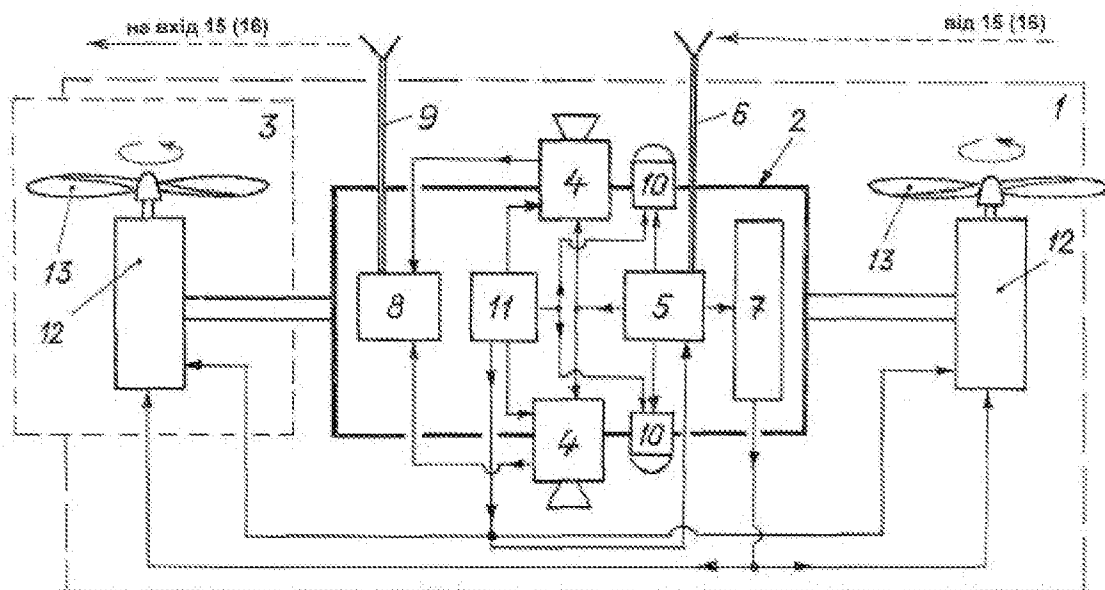
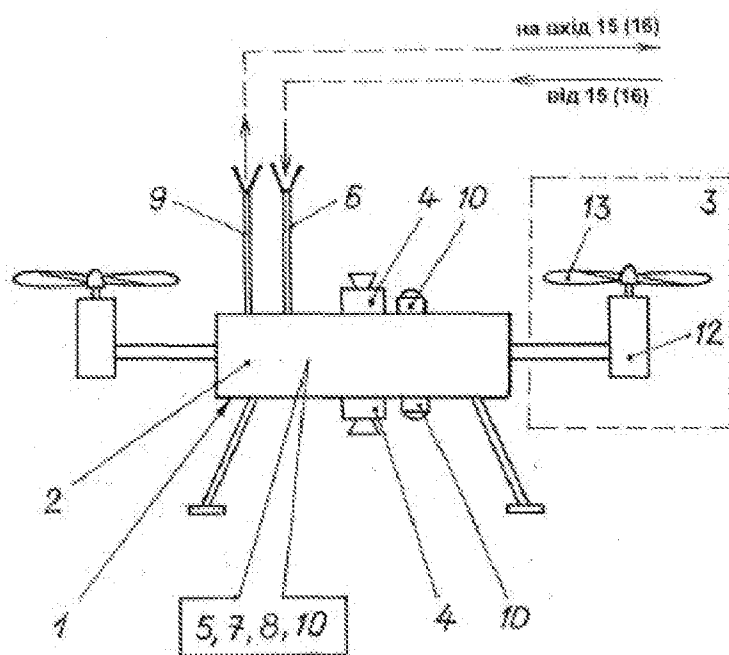


Fig. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

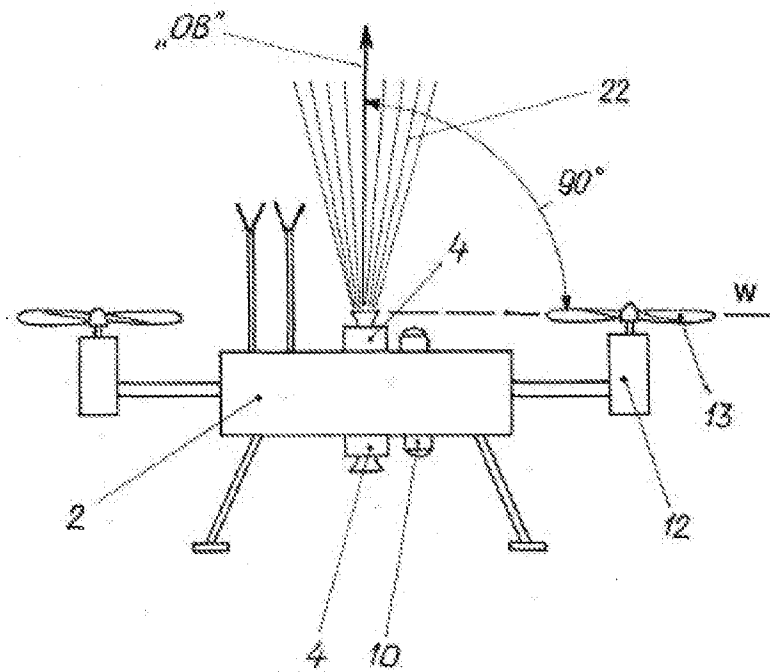


Fig. 5

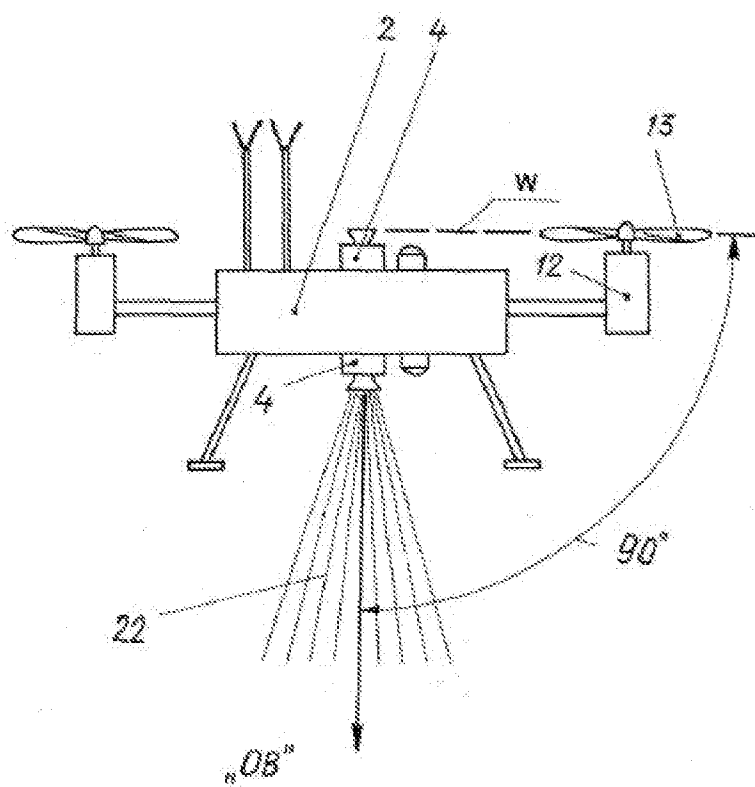


Fig. 6

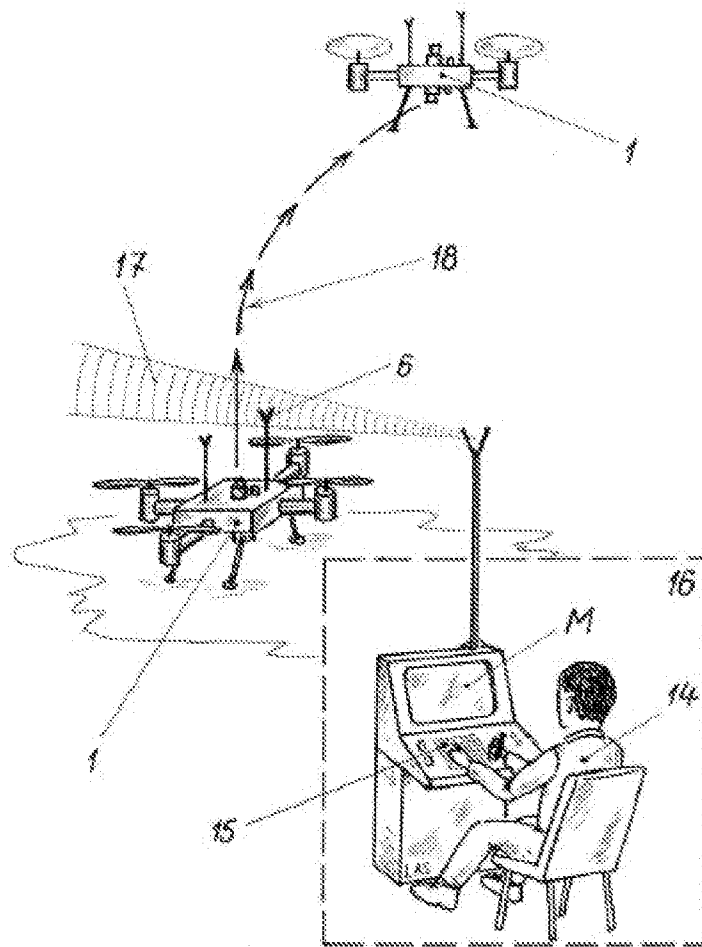


Fig. 7

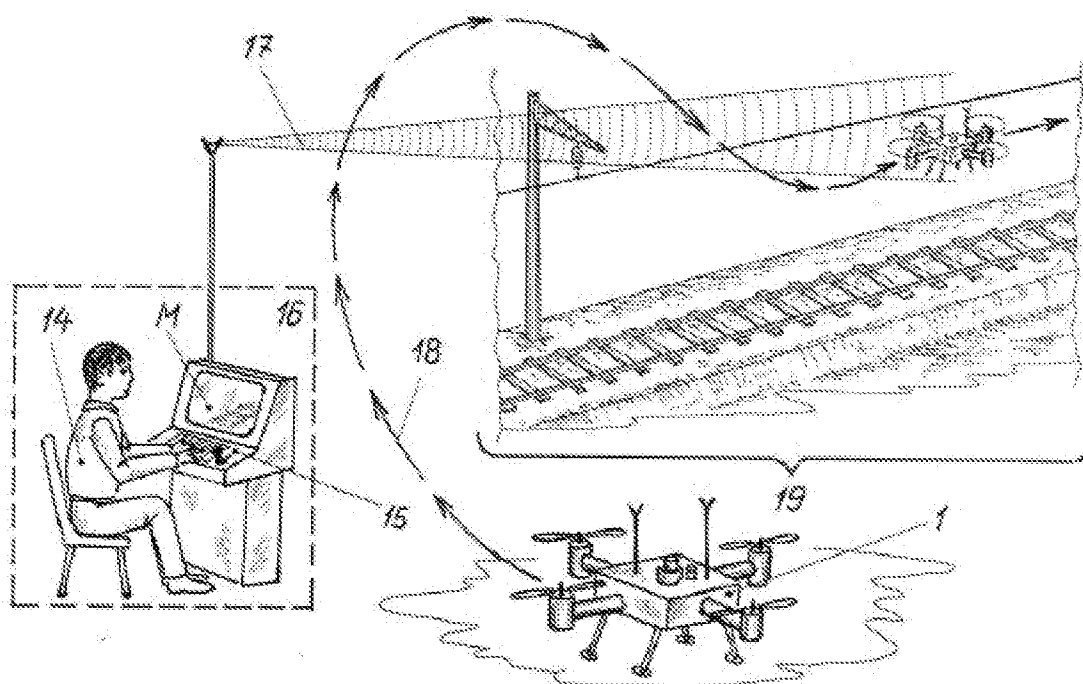


Fig. 8

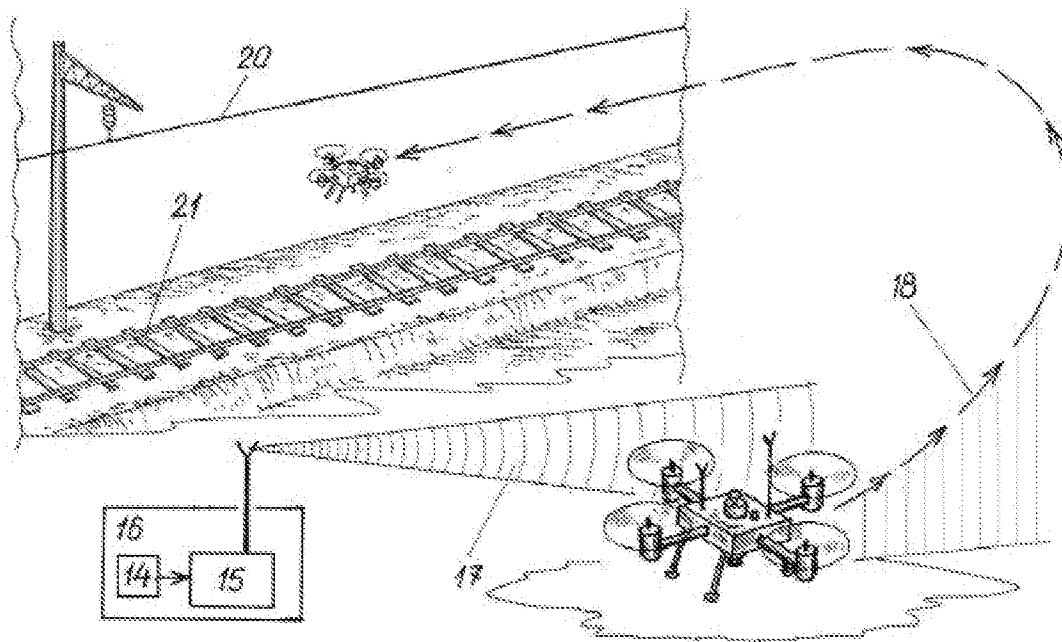


Fig. 9

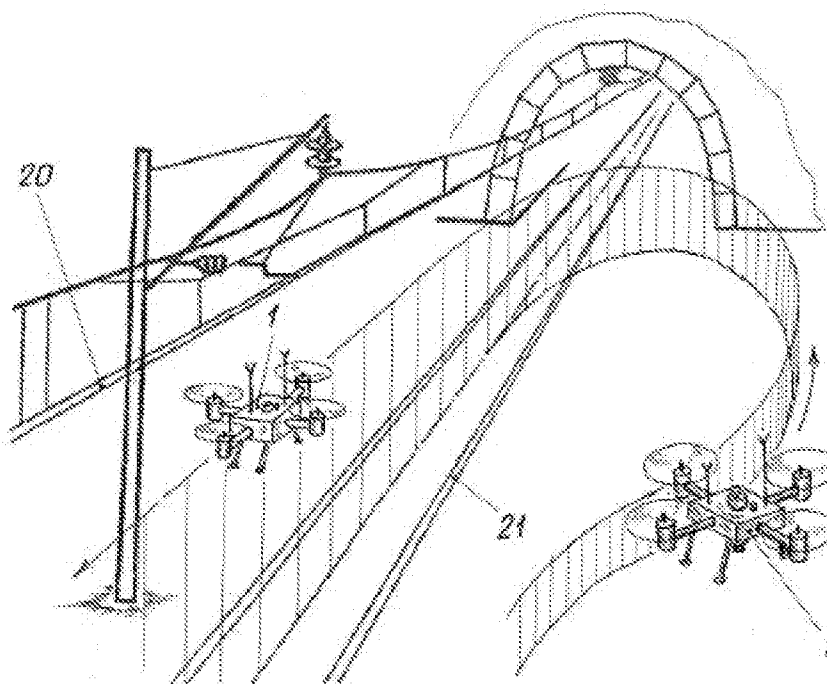


Fig. 10

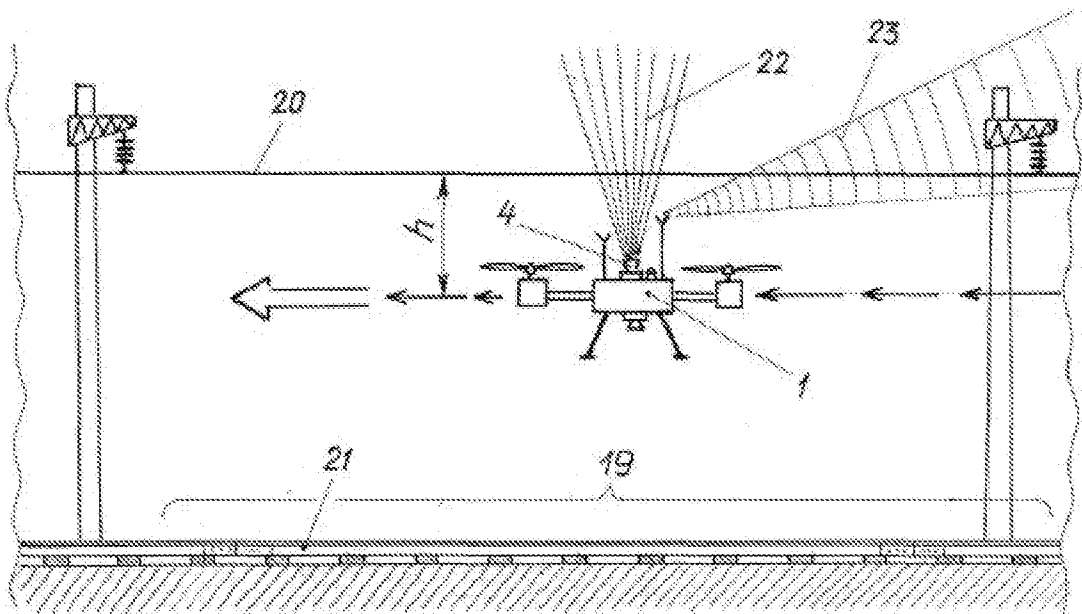


Fig. 11

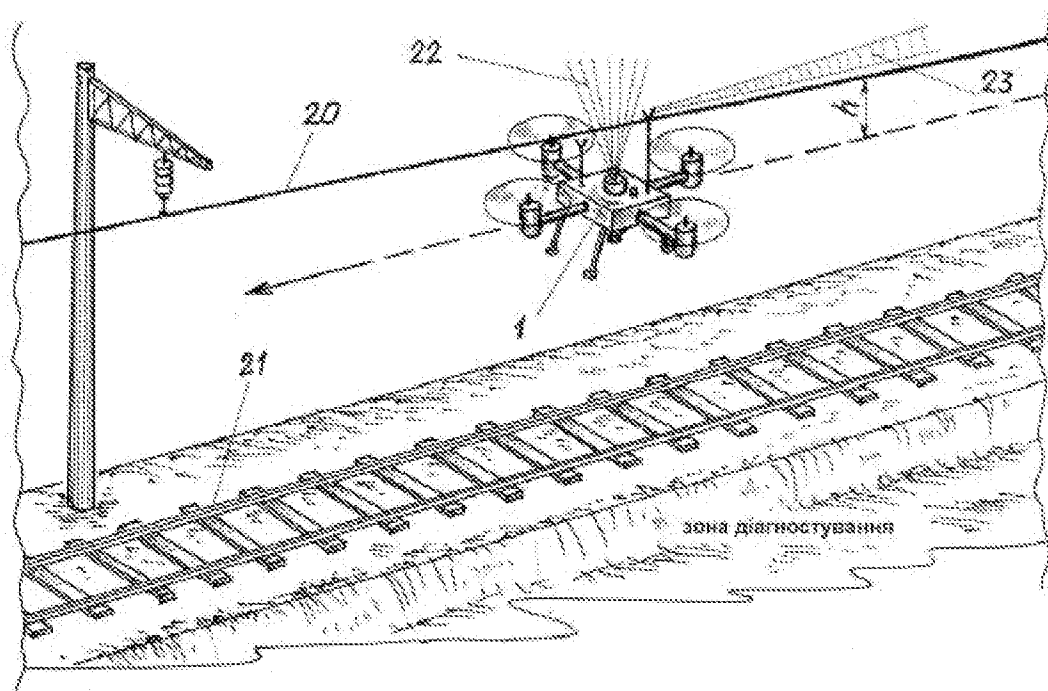
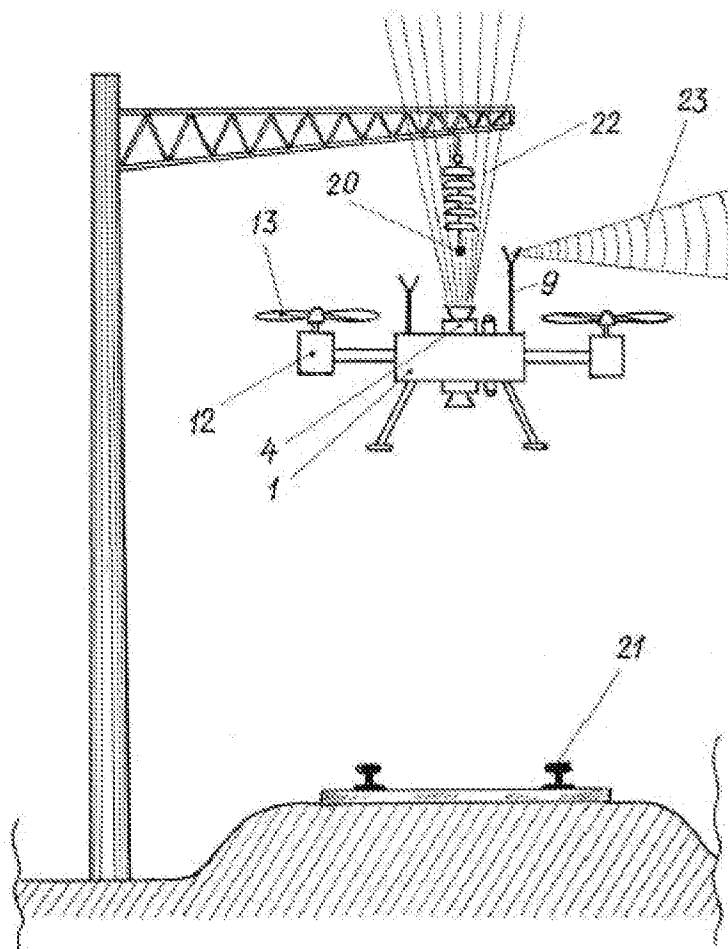
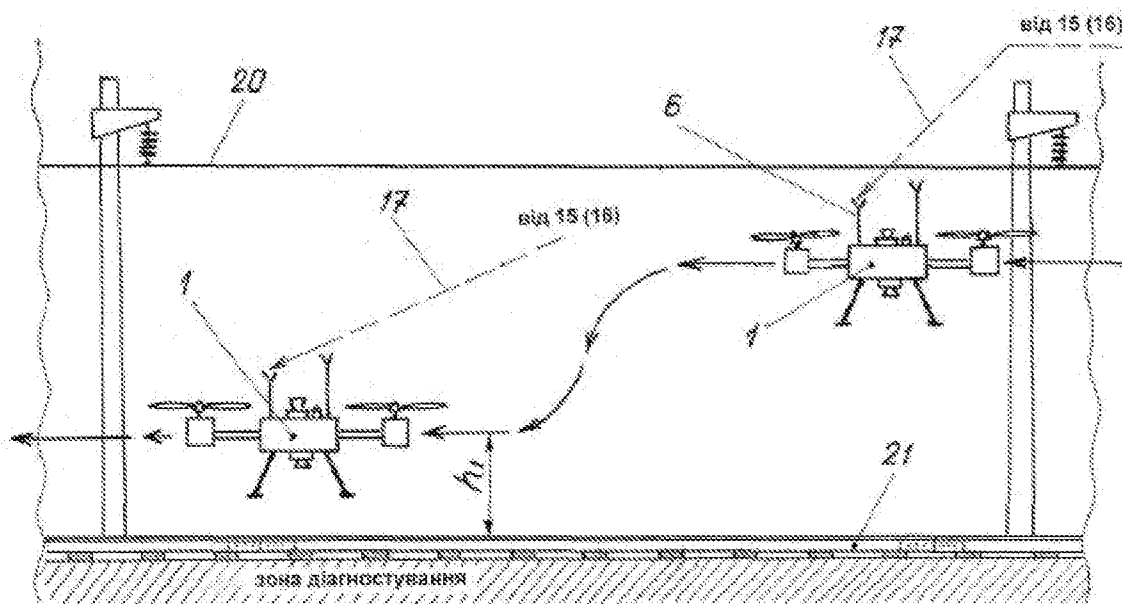


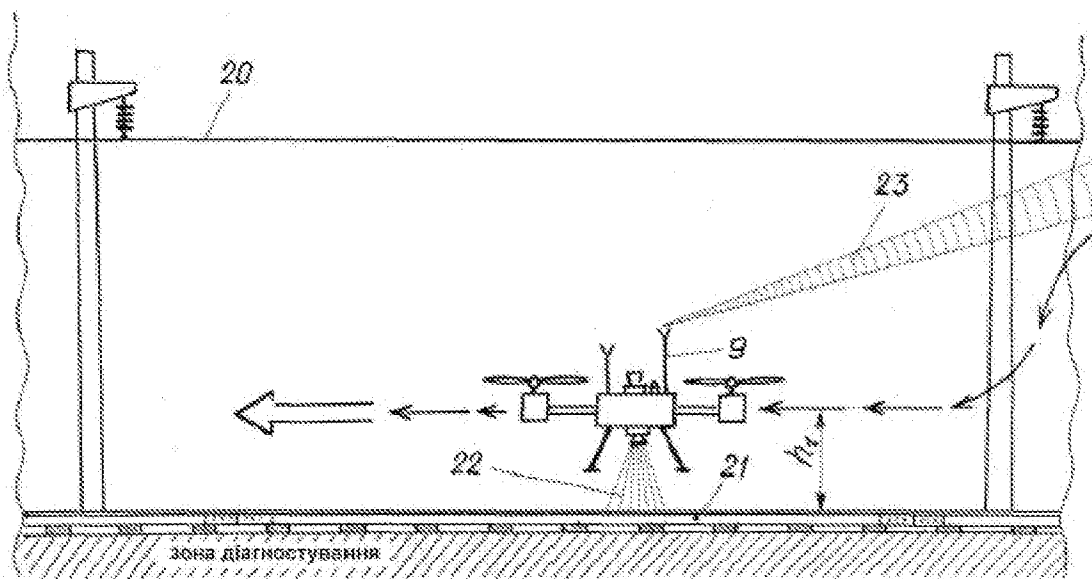
Fig. 12



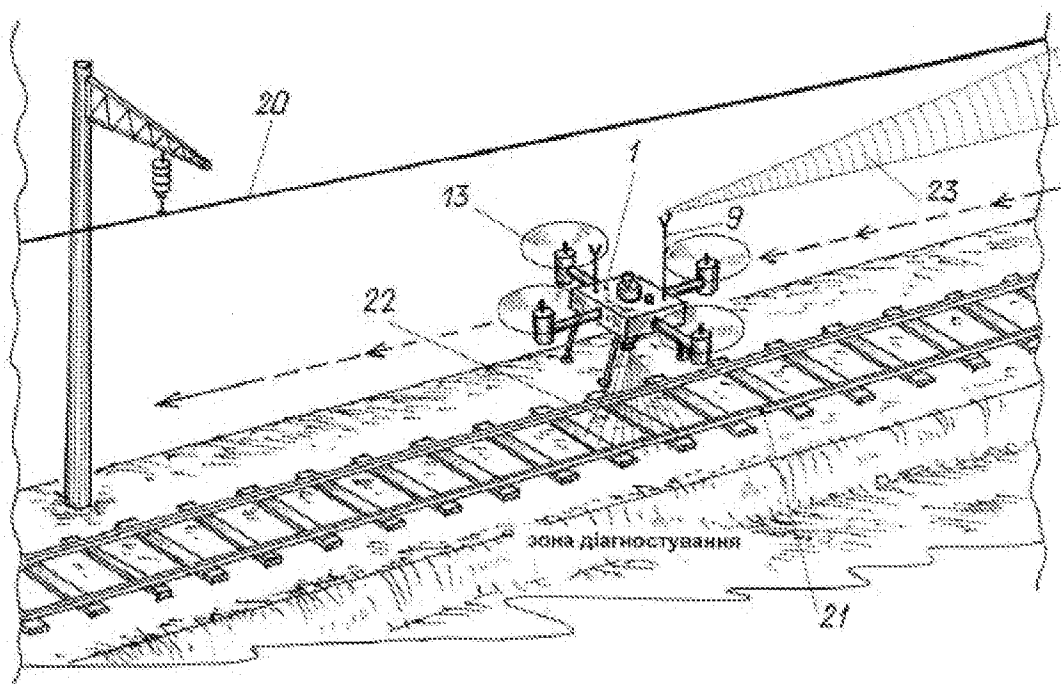
Фиг. 13



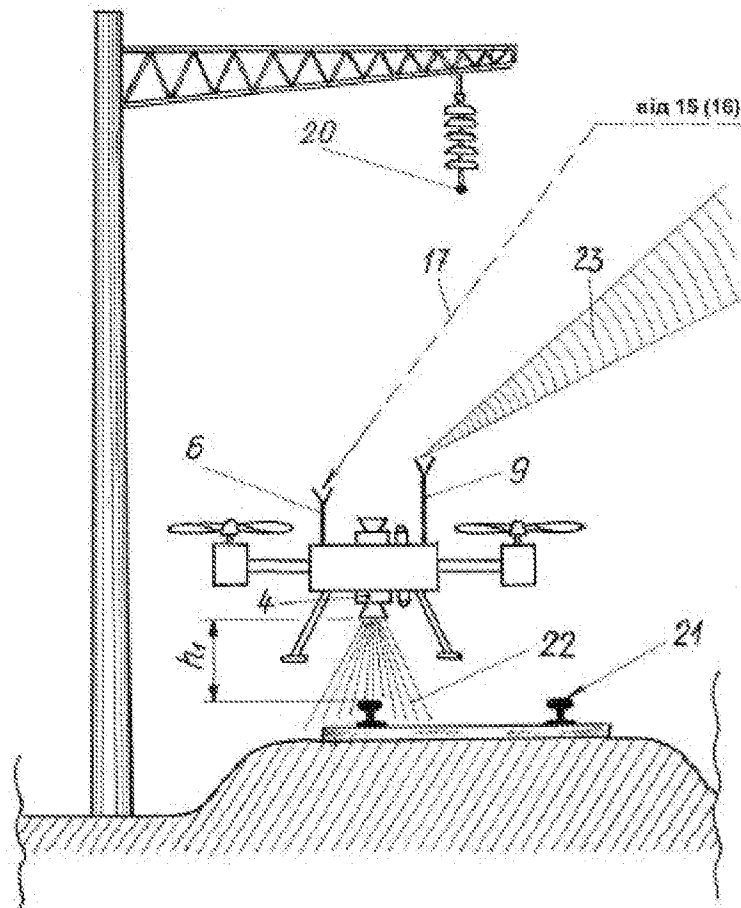
Фиг. 14



Фиг. 15



Фиг. 16



Фиг. 17

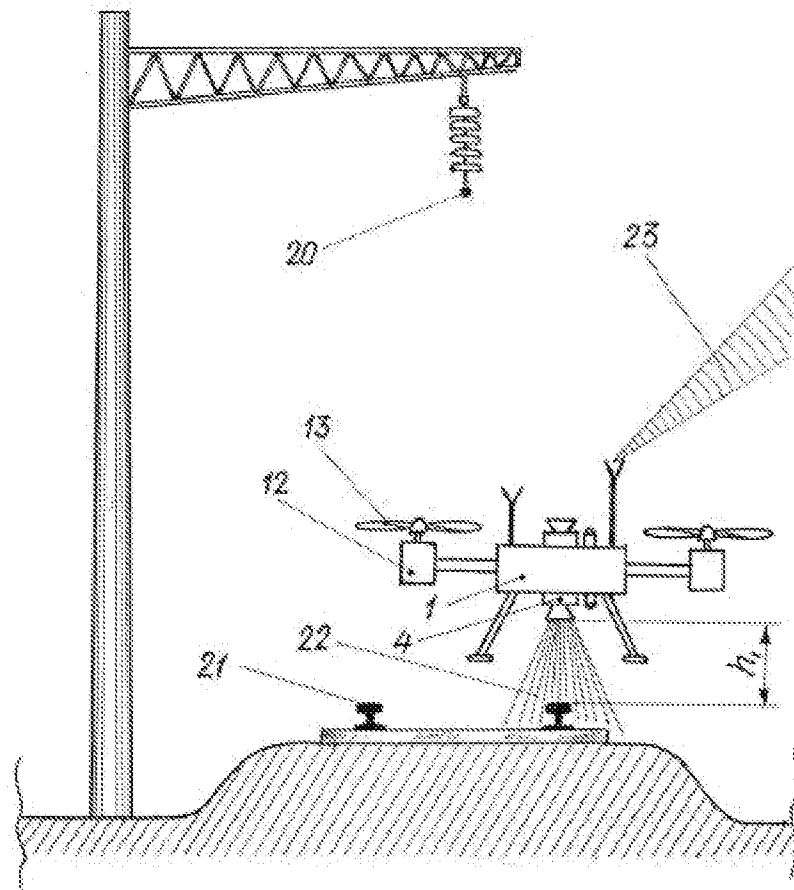


Fig. 18

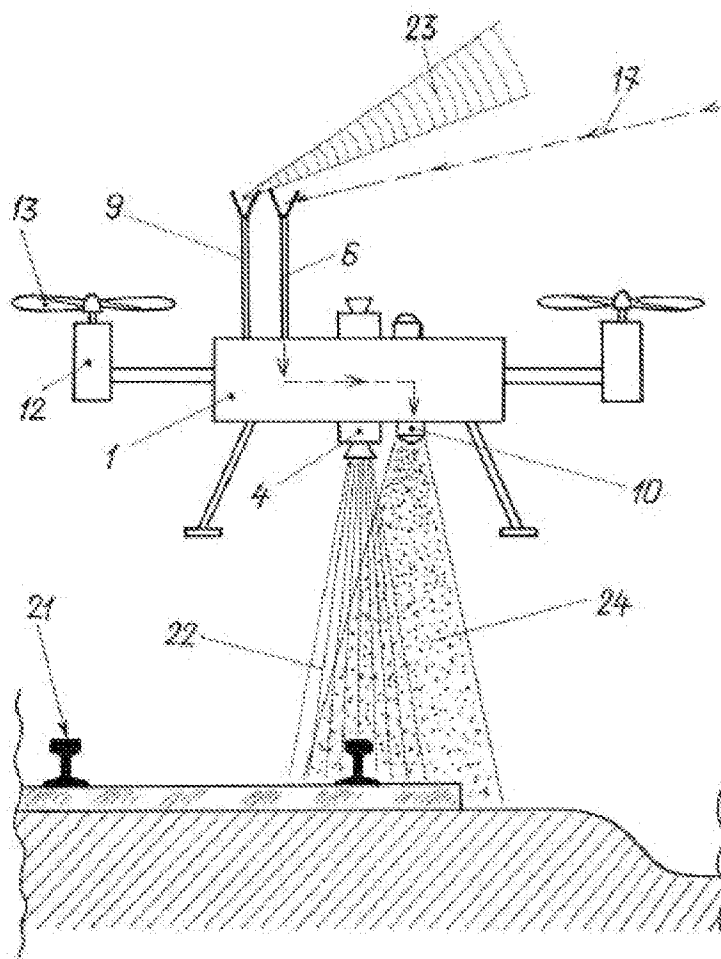


Fig. 19