



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 118448

(13) C2

(51) МПК

B64D 35/06 (2006.01)

B64C 11/48 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО  
ЕКОНОМІЧНОГО  
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД**

<b>(21)</b> Номер заявки: <b>а 2015 12216</b>	<b>(72)</b> Винахідник(и): <b>Вершковський Олександр Іванович (UA)</b>
<b>(22)</b> Дата подання заявки: <b>09.12.2015</b>	<b>(73)</b> Власник(и): <b>Вершковський Олександр Іванович,</b> вул. 4 Садова, 1, м. Київ, 01021 (UA)
<b>(24)</b> Дата, з якої є чинними права на винахід: <b>25.01.2019</b>	<b>(56)</b> Перелік документів, взятих до уваги експертизою: RU 2005654 C1, 15.01.1994 DE 1198206 B, 05.08.1965 US 4887424 A, 19.12.1989 US 2015060596 A1, 05.03.2015 RU 2515954 C2, 20.05.2014 GB 2520383 A, 20.05.2015
<b>(41)</b> Публікація відомостей про заявку: <b>12.06.2017, Бюл.№ 11</b>	
<b>(46)</b> Публікація відомостей про видачу патенту: <b>25.01.2019, Бюл.№ 2</b>	

**(54) СИЛОВА УСТАНОВКА ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТА ІЗ ДВОМА КОАКСІАЛЬНО РОЗТАШОВАНИМИ ГВИНТАМИ****(57) Реферат:**

Силова установка літального апарата із двома коаксіально розташованими гвинтами, що містить двигун, ведучий вал, планетарний редуктор з корпусом і планетарним рядом, сонячна шестірня якого жорстко встановлена на ведучому валу, сателітні шестерні шарнірно встановлені на водилі, а коронна шестірня пов'язана з корпусом, і два коаксіальні гвинти, один з яких закріплений на кінці ведучого вала. Корпус планетарного редуктора виконаний рознімним у площині планетарного ряду, причому його передня частина виконана у вигляді еліптичного параболоїда, встановленого вершиною на ведучому валу між гвинтами, і обода, закріпленого на двигуні, водило виконане у вигляді дископодібного фланця й жорстко з'єднане із двигуном, коронна шестірня закріплена кільцем, встановленим на її зовнішній поверхні, у якому закріплені лопаті основного гвинта й встановлені елементи зв'язку із частинами корпусу. Проста конструкція забезпечує компенсацію реактивного моменту гвинтів без передачі його на літальний апарат, надійність роботи двигуна внутрішнього згорання із малим числом (2-4) циліндрів і добру вагову ефективність.

UA 118448 C2

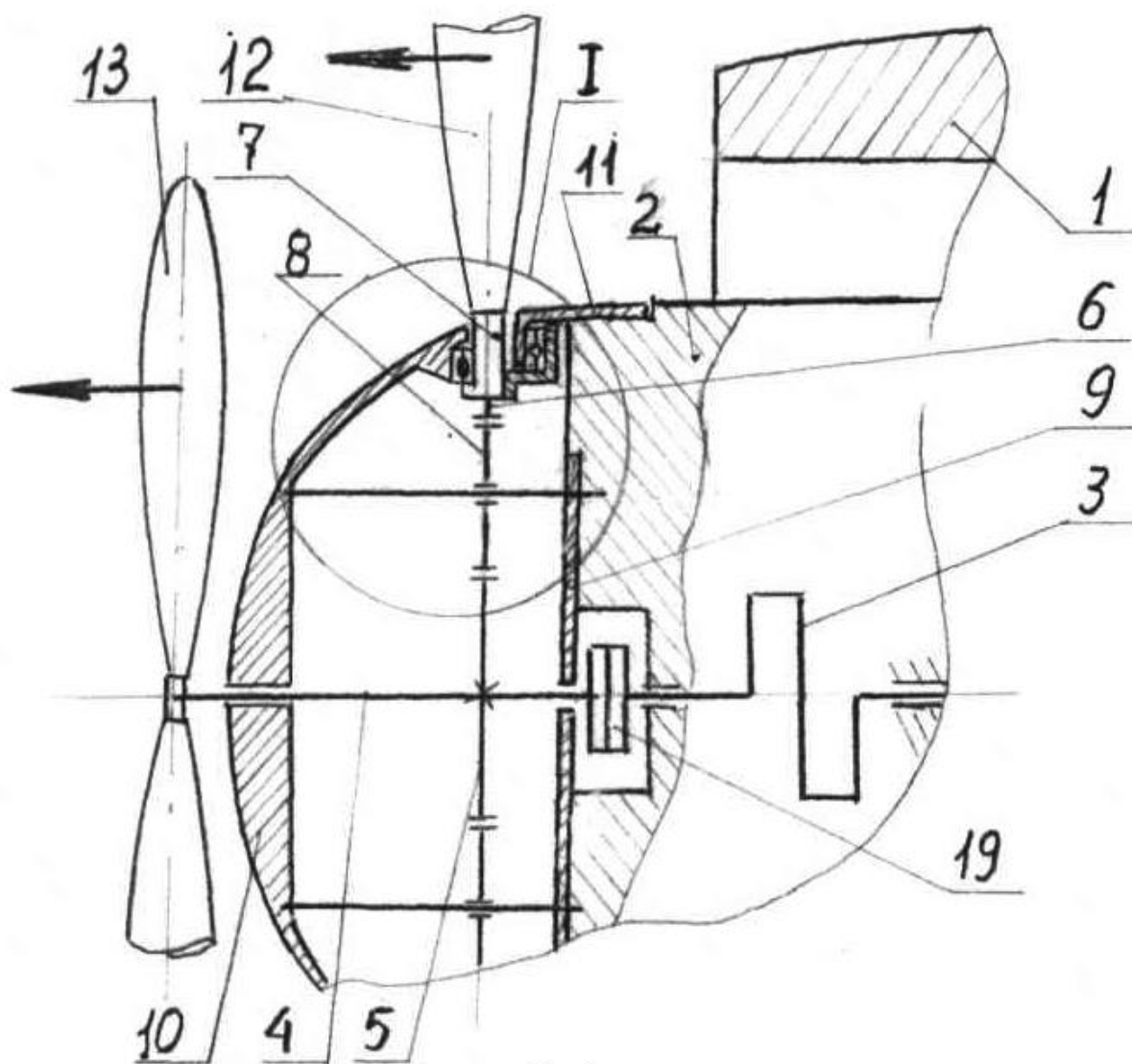


Fig. 1

Винахід належить до авіаційної техніки, а саме до літальних апаратів із двома коаксіально розташованими тяговими або несучими гвинтами, що приводяться в обертання, зокрема поршневим двигуном внутрішнього згорання.

Відома силова установка, що містить поршневий двигун, два коаксіально розташованих на валах пропелера й планетарний редуктор, пов'язаний з колінчатим валом і виконаний у вигляді сонячної й коронної шестерень, а також установлених між ними на водилах сателітів, причому сонячна шестірня розміщена на валу, пов'язаному з колінчатим валом двигуна, а коронна встановлена з можливістю обертання (заявка ФРН № 1198206, кл. B64D 35/00, 1965).

Основним недоліком цієї силової установки є наявність знакозмінних навантажень на валу двигуна при зміні режимів роботи через зміну напрямку моменту інерції обертового пропелера, що приводить до необхідності збільшення маси й габаритів редуктора.

Найбільш близьким технічним рішенням, прийнятим за прототип, є силова установка літального апарата із двома коаксіально розташованими гвинтами, що містить двигун, ведучий вал, планетарний редуктор з корпусом і планетарним рядом, сонячна шестірня якого жорстко встановлена на ведучому валу, сателітні шестерні шарнірно встановлені на водилі, а коронна шестірня пов'язана з корпусом, два коаксіальні гвинти один з яких закріплений на кінці ведучого вала, і обгінну муфту, (патент РФ № 2005654. МПК<sup>5</sup> B64C 11/18, B64D 35/00, надрук. 15.01.1994 г.).

Недоліками прототипу є великий сумарний реактивний момент гвинтів, що обертаються в одному напрямку, що приводить до необхідності збільшення міцності, а значить і маси. Також не використовується функція корпусу планетарного редуктора як маховика для стабілізації роботи колінчатого вала двигуна.

Технічною задачею, на вирішення якого спрямований винахід, є створення силової установки для літального апарата легкомоторної авіації із двома коаксіально розташованими тяговими або несучими гвинтами, що приводяться в обертання поршневим двигуном внутрішнього згорання, у якій при простоті конструкції ланки, що передає крутний момент від двигуна до гвинтів, забезпечується вирішення завдання компенсації реактивного моменту гвинтів без передачі його на літальний апарат, підвищувалася надійність роботи двигуна внутрішнього згорання з малим числом (2-4) циліндрів і за рахунок експлуатаційної багатofункціональності конструктивних елементів досягалася максимальна вагова віддача.

Поставлена технічна задача для силової установки літального апарата із двома коаксіально розташованими гвинтами, що містить двигун, ведучий вал, планетарний редуктор з корпусом і планетарним рядом, сонячна шестірня якого жорстко встановлена на ведучому валу, сателітні шестерні, шарнірно встановлені на водилі, а коронна шестірня пов'язана з корпусом, і два коаксіальні гвинти, один з яких закріплений на кінці провідного вала, вирішується тим, що в ній корпус планетарного редуктора виконаний рознімним у площині планетарного ряду, причому його передня частина виконана у вигляді еліптичного параболоїда, встановленого вершиною на ведучому валу між гвинтами, і обода, закріпленого на двигуні, водило виконане у вигляді дископодібного фланця й жорстко з'єднане із двигуном, коронна шестірня закріплена кільцем, установленим на її зовнішній поверхні, у якому закріплені лопаті основного гвинта й установлені елементи зв'язку із частинами корпусу.

А також тим, що коронна шестірня пов'язана з обома частинами корпусу планетарного редуктора за допомогою підшипників, установлених на бічних поверхнях кільця, при цьому обидві частини корпусу жорстко з'єднані із двигуном, причому передня частина з'єднана через нерухомі осі сателітних шестерень, які шарнірно встановлені на цих осях.

А також тим, що передня частина корпусу планетарного редуктора жорстко з'єднана з кільцем і шарнірно встановлена на ведучому валу.

Крім того водило планетарного редуктора виконане на передній поверхні двигуна.

А також тим, що сателітна шестірня виконана із хвостовиком, шарнірно закріпленим на водилі.

А також тим, що в ньому встановлена обгінна муфта між колінчатим валом двигуна й ведучим валом планетарного редуктора.

Крім того осі лопатей основного гвинта розташовані в центральній площині планетарного ряду.

Винахід пояснюється кресленнями.

На фіг. 1 представлена кінематична схема силової установки вертольота, на фіг. 2 - винос І з фіг. 1, на фіг. 3 показана кінематична схема другого варіанта виконання силової установки (для літака), на фіг. 4 показана установка ведучого вала, на фіг. 5 показаний варіант установки сателітної шестірні.

Силова установка літального апарата 1 містить двигун 2 внутрішнього згоряння, колінчатий вал 3 якого з'єднаний з ведучим валом 4 планетарного редуктора. Сонячна шестірня 5 жорстко встановлена на ведучому валу. Коронна шестірня 6 встановлено усередині кільця 7, а сателітні шестерні 8 на його водилі 9. Водило виконане у вигляді дископодібного фланця й жорстко з'єднане із двигуном. Корпус планетарного редуктора виконаний рознімним у площині планетарного ряду й складається з передньої частини 10, яка виконана у вигляді еліптичного параболоїда, і обода 11, закріпленого на двигуні. Передня частина 10 корпусу встановлена вершиною на ведучому валу 4 між гвинтами 12 і 13. Її торцева поверхня опирається на підшипник 14 (фіг. 2), установлений на кільці 7. Обід 11 корпусу планетарного редуктора закріплено на двигуні 2 і вільним кінцем опирається на підшипник 15, прикріплений з іншої сторони до кільця 7 елементом 16. Сателітні шестерні 8 встановлені шарнірно на осі 17, другий кінець якої жорстко закріплений у водилі 9 планетарного редуктора. Передня частина 10 корпусу планетарного редуктора з'єднана з двигуном кріпильним елементом 18 через вісь 17. Водило закріплене на передній поверхні двигуна або може бути виконане на його передній поверхні. Гвинт 13 жорстко закріплений на кінці ведучого вала 4, а гвинт 12 закріплено на кільці 7, причому його лопаті розташовані в центральній площині планетарного ряду.

Силова установка для вертольота також містить обгінну муфту 19, яка встановлена між колінчатим валом 3 двигуна й ведучим валом 4 планетарного редуктора.

В іншому варіанті виконання (фіг. 3) можливо жорстке кріплення передньої частини 10 корпусу до кільця 7. При цьому вона на шарнірі 20 встановлена вершиною на ведучому валу. У варіанті для літака обгінна муфта не встановлена. Сателітна шестірня 8 може бути виконана (фіг. 5) із хвостовиком 21, шарнірно закріпленим на передній частині двигуна в обох варіантах виконання. Між кільцем 7 і ободом 11 встановлений ущільнювач 22.

Силова установка працює в такий спосіб.

Крутний момент від колінчатого вала 3 поршневого двигуна 2 передається через обгінну муфту 19 на провідний вал 4, який обертає гвинт 13 і сонячну шестірню 5 планетарного редуктора. Сонячна шестірня 5 обертає сателітні шестерні 8, які, розташовуючись на нерухливому водилі 9, обертають коронну шестірню 6 і встановлене на ній кільце 7 у напрямку, протилежному обертанню сонячної шестірні. Разом з кільцем 7 обертається гвинт 12 з кількістю оборотів, пропорційному відношенню кількості зубів сонячної шестірні до кількості зубів у коронній шестірні. Гвинт 12 є основним, який, обертаючись між нерухливими частинами корпусу планетарного редуктора, створює силу тяги (показане стрілкою на фіг. 1 та фіг. 3). Гвинт 13 обертається в протилежному напрямку й теж створює додаткову силу тяги. Основна й додаткова сили тяги, складаючись, передаються через двигун на літальний апарат. Основна сила тяги від основного гвинта 12 передається через підшипник 15 і обід 11 на двигун, а також через підшипник 14 на передню частину 10 корпусу планетарного редуктора й далі через кріпильний елемент 18 і вісь 17, жорстко закріплену на водилі 9, на двигун.

Розташування осей лопатей основного гвинта в центральній площині планетарного ряду забезпечує стабільність його роботи при впливі відцентрових сил обертального гвинта.

Крім того, гвинт 13 меншого діаметра, обертаючись із більшою швидкістю в напрямку, протилежному обертанню основного гвинта 12, компенсує його реактивний момент, і в той же час збільшує тягу силової установки за рахунок підвищення ефективності використання площі, окореновою частиною гвинта 12.

Твердий зв'язок гвинта 13 із провідним валом 4 дозволяє використовувати його одночасно як маховик двигуна внутрішнього згоряння й рушія, що підвищує ефективність роботи силової установки. При цьому зменшуються навантаження в механізмах двигуна внутрішнього згоряння, тому що знижується нерівномірність обертання колінчатого вала двигуна.

Обгінна муфта 19 при зниженні оборотів колінчатого вала двигуна внутрішнього згоряння охороняє його від впливу сил інерції обертальної маси гвинтів і корпусу планетарного редуктора. Вона також працює в режимі авторотації гвинтів 12 і 13 на вертольоті для забезпечення посадки вертольота в аварійній ситуації при зупинці двигуна. Для літака в силовій установці обгінна муфта не встановлюється тому, що при зупинці двигуна гвинти не повинні обертатися.

В іншому варіанті виконання силової установки (фіг. 3), у якому передня частина 10 корпусу планетарного редуктора жорстко пов'язана з кільцем 7, і шарнірно встановлена вершиною на ведучому валу, основна сила тяги від гвинта 12 передається через передню частину 10 корпусу й шарнір 20 на провідний вал 4. На ньому основна й додаткова сила тяги складаються й передаються на двигун, а потім на літальний апарат, приводячи його в рух.

Швидкість обертання основного гвинта менше, ніж швидкість обертання гвинта малого діаметра, закріпленого на ведучому валу. Вона визначається співвідношенням кількості зубів сонячної шестірні до кількості зубів у коронній шестірні. Обертання передня частина корпусу

планетарного редуктора доповнює інерцію обертів масі основних гвинтів і забезпечує компенсацію реактивного моменту від гвинта малого діаметра, що обертається в протилежному напрямку.

5 При цьому сукупна обертова маса елементів як збільшеного маховика стабілізує роботу двигуна внутрішнього згоряння.

У запропонованій силовій установці ефективно використовується корпус планетарного редуктора для передачі сили тяги від основного гвинта на літальний апарат, що підвищує надійність силової установки й дозволяє заощадити вагу. Так само обидва гвинти приводяться в обертання одним валом, що підвищує вагову ефективність літального апарата.

10

#### ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Силова установка літального апарата із двома коаксіально розташованими гвинтами, що містить двигун, ведучий вал, планетарний редуктор з корпусом і планетарним рядом, сонячна шестірня якого жорстко встановлена на ведучому валу, сателітні шестерні шарнірно встановлені на водилі, а коронна шестірня пов'язана з корпусом, і два коаксіальні гвинти, один з яких закріплений на кінці ведучого вала, яка **відрізняється** тим, що у ній корпус планетарного редуктора виконаний рознімним у площині планетарного ряду, причому його передня частина виконана у вигляді еліптичного параболоїда, встановленого вершиною на ведучому валу між гвинтами, і обода, закріпленого на двигуні, водило виконане у вигляді дископодібного фланця й жорстко з'єднане із двигуном, коронна шестірня закріплена кільцем, встановленим на її зовнішній поверхні, у якому закріплені лопаті основного гвинта й встановлені елементи зв'язку із частинами корпусу.
2. Силова установка за п. 1, яка **відрізняється** тим, що коронна шестірня пов'язана з обома частинами корпусу планетарного редуктора за допомогою підшипників, встановлених на бічних поверхнях кільця, при цьому обидві частини корпусу жорстко з'єднані із двигуном, причому передня частина з'єднана через нерухомі осі сателітних шестерень, які шарнірно встановлені на цих осях.
3. Силова установка за п. 1, яка **відрізняється** тим, що передня частина корпусу планетарного редуктора жорстко з'єднана з кільцем і шарнірно встановлена на ведучому валу.
4. Силова установка за будь-яким з пп. 1-3, яка **відрізняється** тим, що водило планетарного редуктора виконане на передній поверхні двигуна.
5. Силова установка за п. 3, яка **відрізняється** тим, що сателітна шестірня виконана із хвостовиком, шарнірно закріпленим на водилі.
- 35 6. Силова установка за будь-яким з пп. 1-5, яка **відрізняється** тим, що в ньому встановлена обгінна муфта між колінчатим валом двигуна й провідним валом планетарного редуктора.
7. Силова установка за будь-яким з пп. 1-6, яка **відрізняється** тим, що осі лопатей основного гвинта розташовані в центральній площині планетарного ряду.

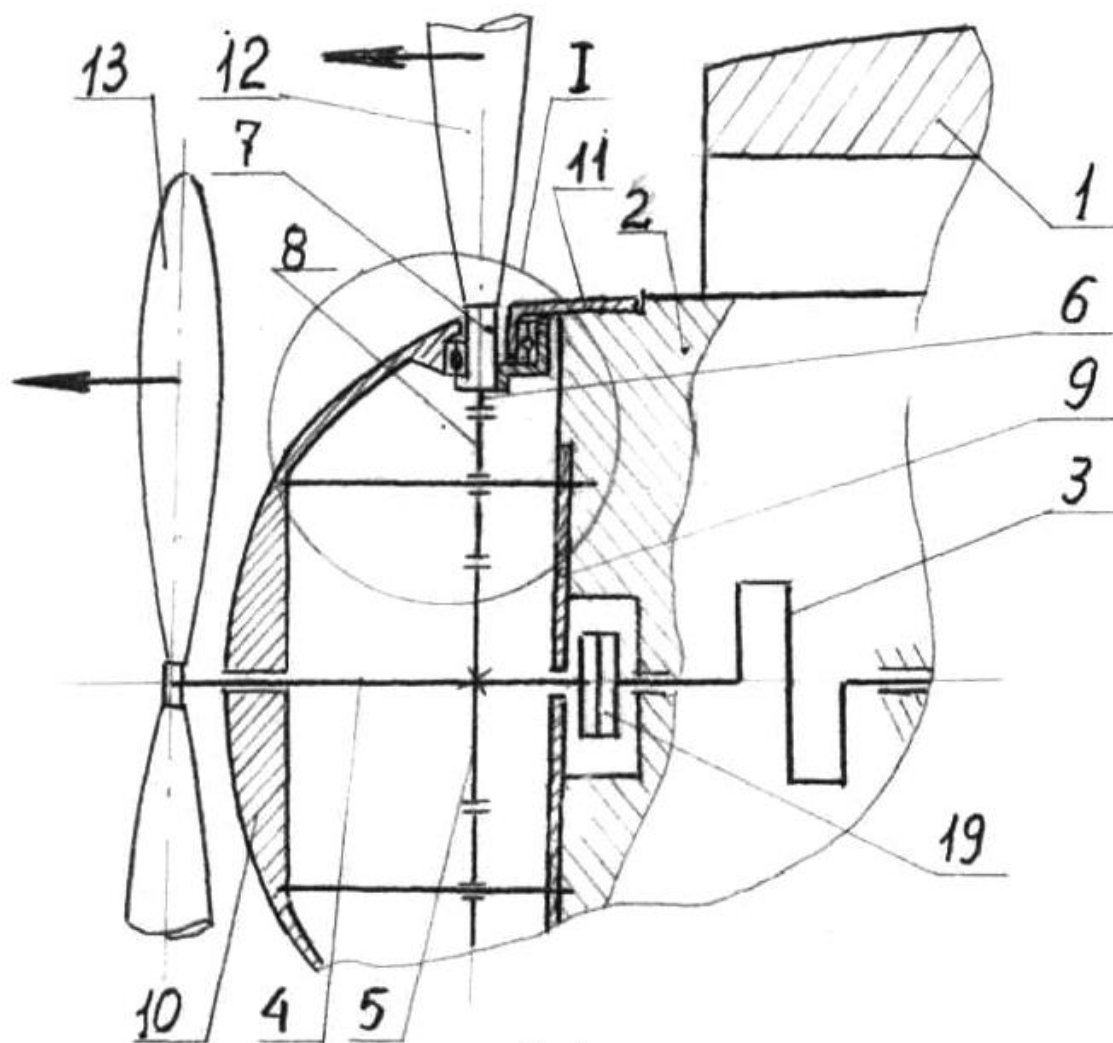


Fig. 1

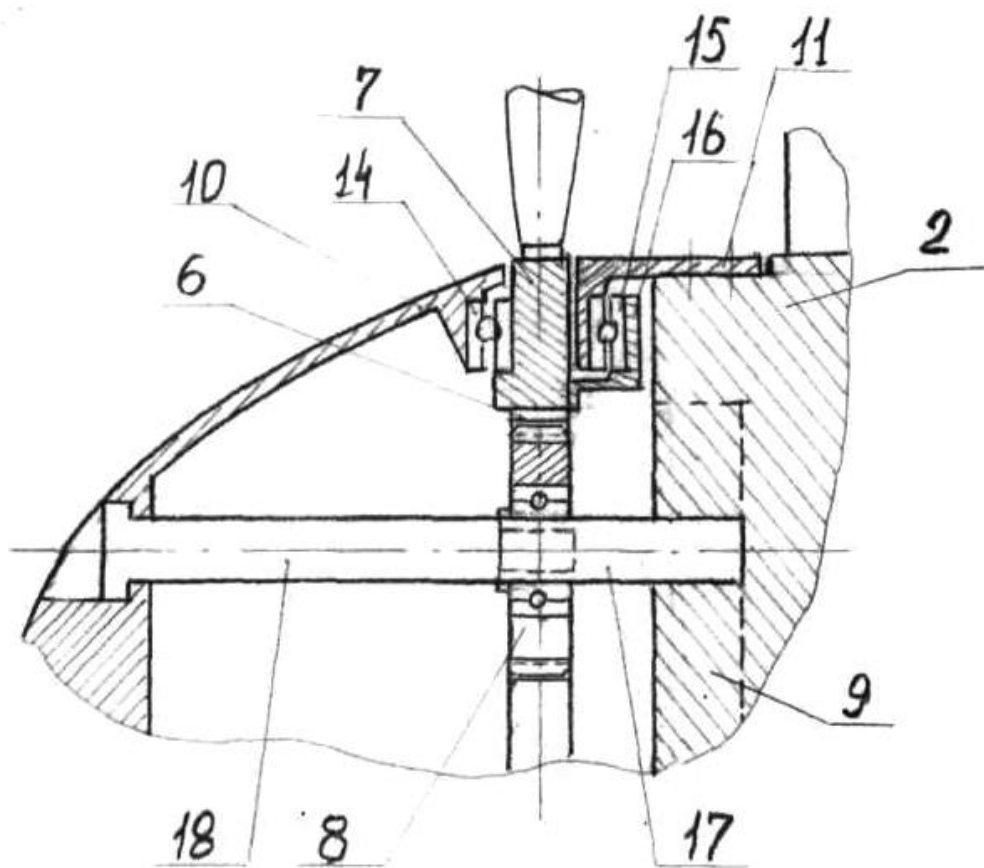


Fig. 2

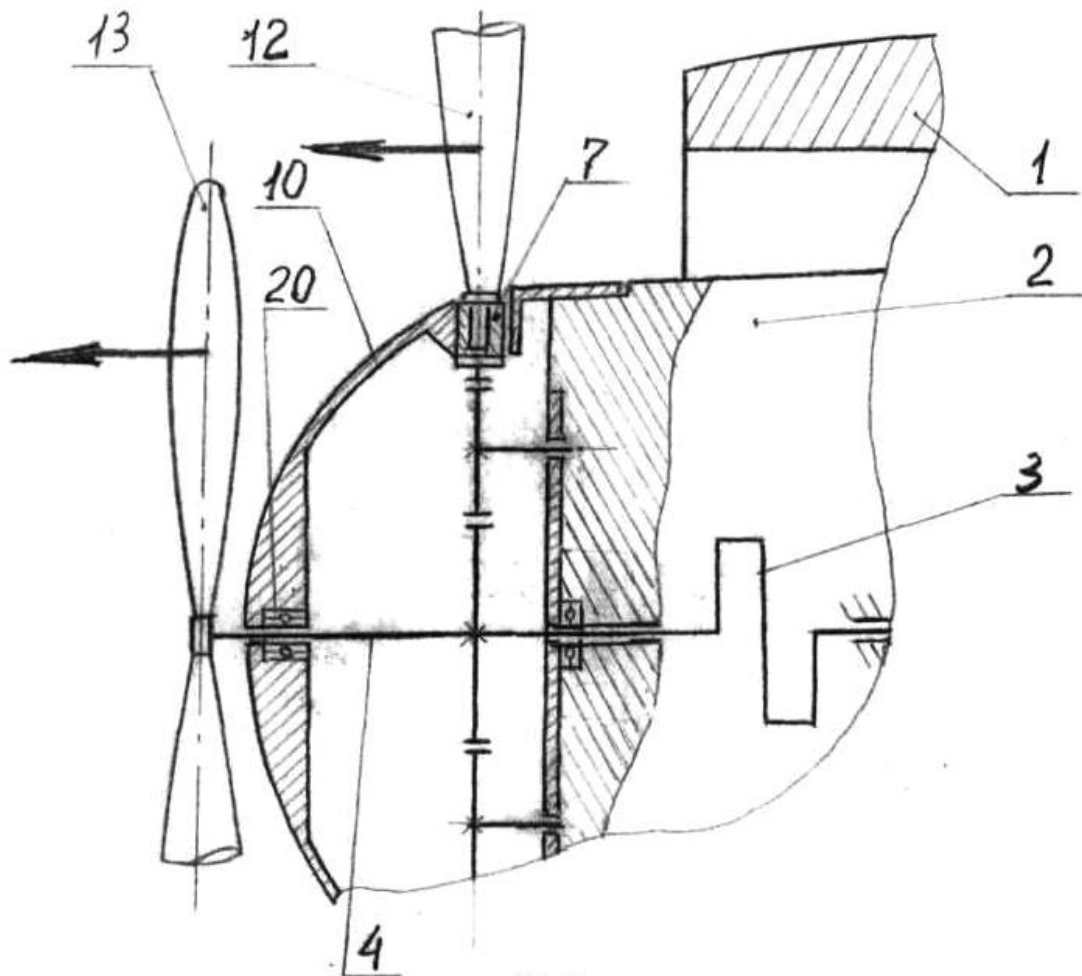


Fig. 3

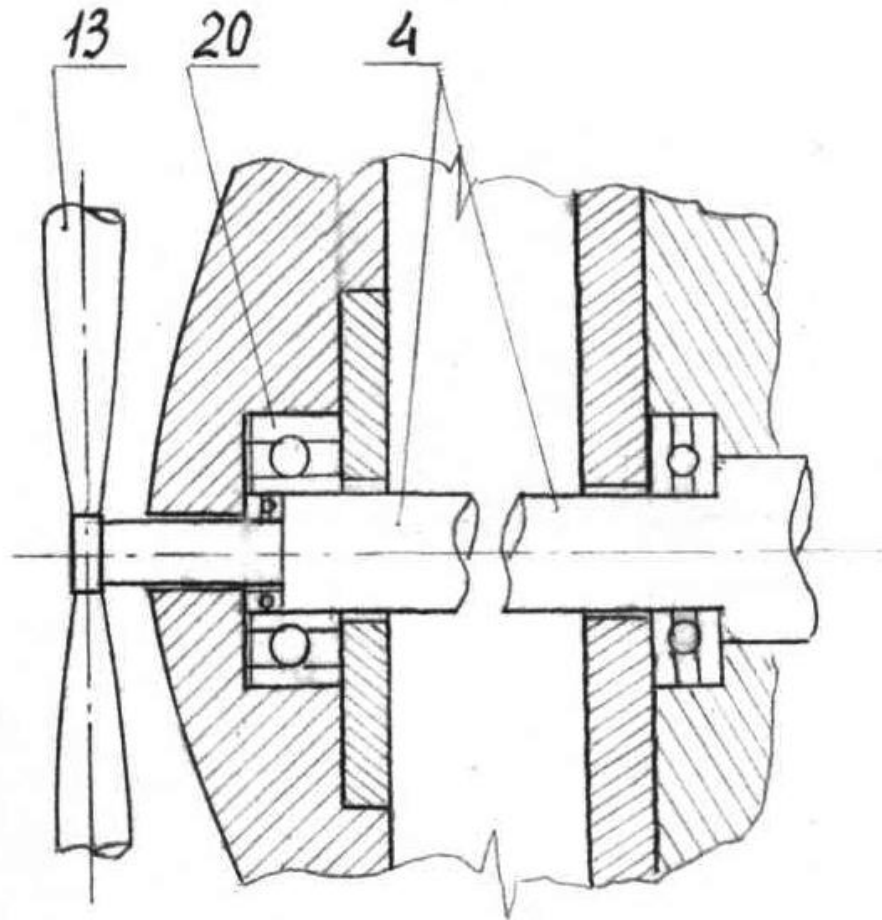


Fig. 4

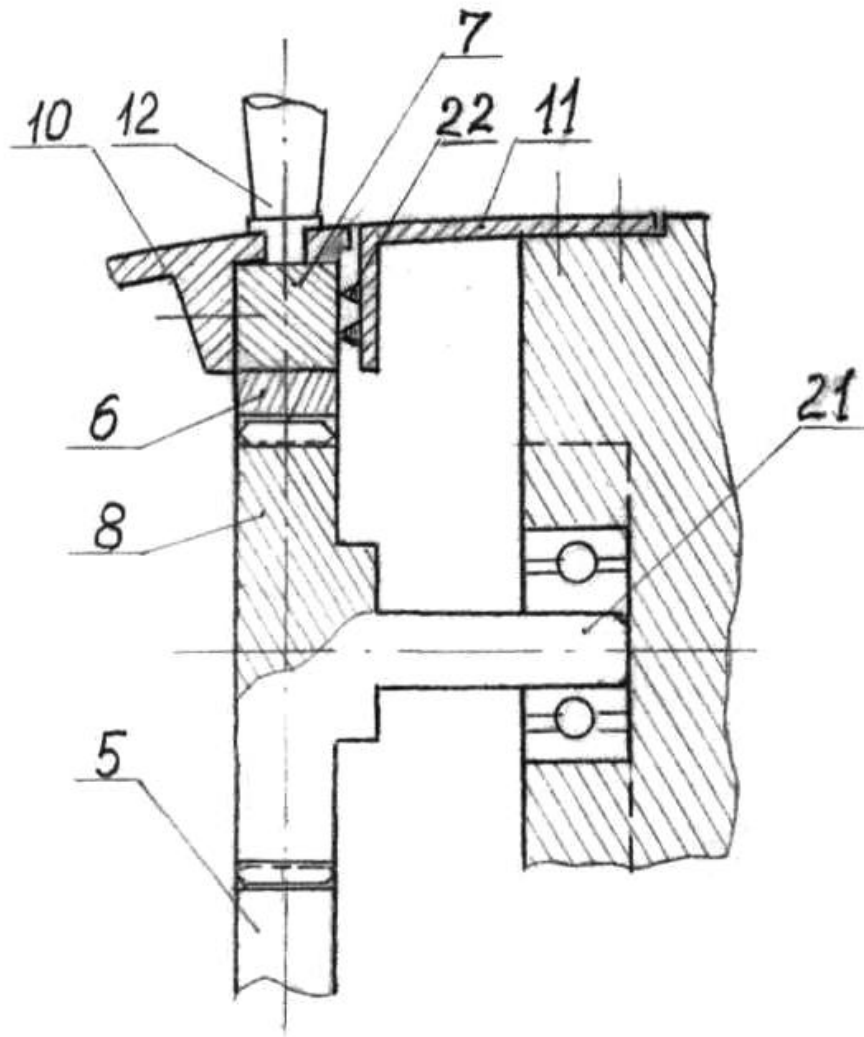


Fig. 5

Комп'ютерна верстка Л. Литвиненко

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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