



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **163199** (13) **U**
(51) МПК (2026.01)
F01D 5/02 (2006.01)
F01D 5/14 (2006.01)
F02C 7/00

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 03302**
(22) Дата подання заявки: **07.07.2025**
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: **04.06.2026**
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: **03.06.2026, Бюл.№ 22**

(72) Винахідник(и):
Кривошей Віктор Якович (UA),
Кривошей Любов Олексіївна (UA),
Кривошей Оксана Вікторівна (UA)
(73) Володілець (володільці):
Кривошей Віктор Якович,
просп. Героїв Національної гвардії України,
57, кв. 162, м. Запоріжжя, 69003 (UA),
Кривошей Любов Олексіївна,
просп. Героїв Національної гвардії України,
57, кв. 162, м. Запоріжжя, 69003 (UA),
Кривошей Оксана Вікторівна,
вул. Автозаводська, 8, кв. 37, м. Запоріжжя,
69118 (UA)

(54) КОЛЕСО ТУРБИНИ

(57) Реферат:

Колесо турбіни містить вал та приєднані до нього аеродинамічні лопаті. Вал виконаний складеним із провідного вала та додаткового вала, з'єднаних між собою за допомогою сильфону. Сильфон функціонально утворює механізм осьового переміщення однієї частини аеродинамічної лопаті відносно іншої її частини з можливістю регулювання аеродинамічних характеристик аеродинамічної лопаті.

UA 163199 U

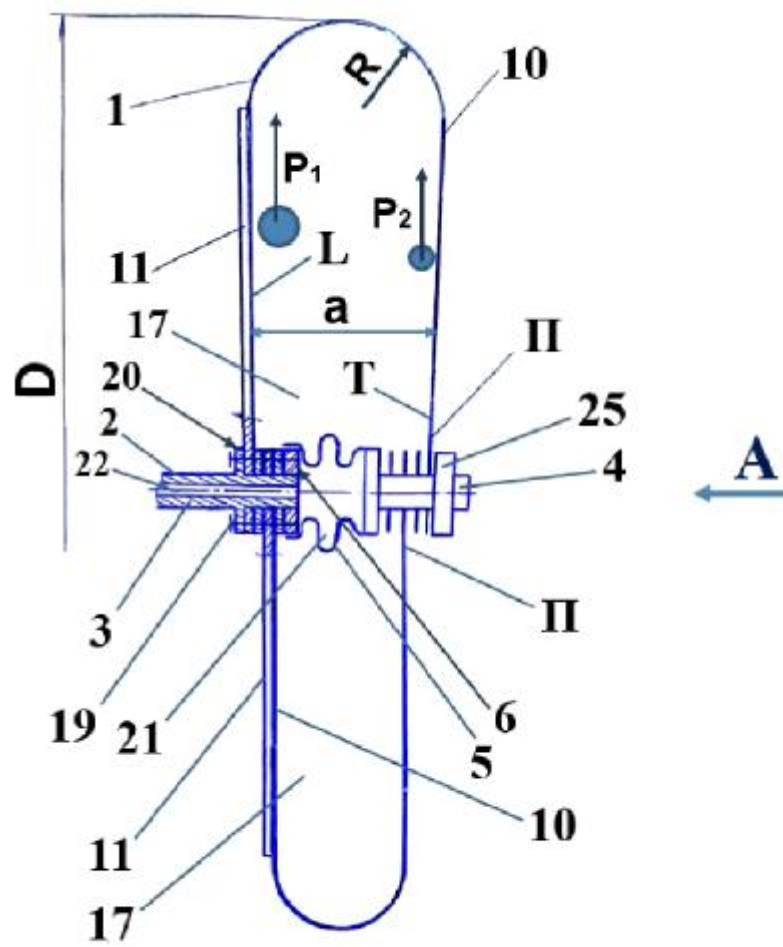


Fig. 1

Корисна модель належить до галузі машинобудування, зокрема стосується проектування та виготовлення коліс турбіни, у першу чергу для роторів газових, парових, повітряних турбін, а також роторів компресорів та вентиляторів.

Зокрема, технічне рішення може бути корисним для застосування в системі аеродинамічного гальмування космічних апаратів у процесі їх посадки на Планети, які мають атмосферу.

Аналогом корисної моделі є колесо турбіни газотурбінного двигуна, що містить диск та приєднані до нього аеродинамічні лопаті (патент РФ № 2500895, МПК F01D 11/24, дата публікації 10.12.2013).

Ознаками, спільними із корисною моделлю, є наявність вала та/або диска та аеродинамічних лопатей.

Недоліком є складність конструкції диска, висока маса та відсутність можливості регулювання аеродинамічних характеристик лопатей під час експлуатації.

Аналогом також є колесо турбіни (патент РФ № 2519127, МПК F01D 5/30, дата публікації 10.07.2014), що містить диск, до якого жорстко закріплені лопаті.

Недоліками зазначеного колеса турбіни є неможливість регулювання кута установки лопатей і складність виготовлення його складових.

Найближчим аналогом корисної моделі є колесо турбіни (патент України № 11941 U, МПК F01D 5/30, дата публікації 15.02.2006), що має диск з пазами та приєднані до нього аеродинамічні лопаті. Його недоліками є - складність конструкції та значна маса як диска, так і всього колеса.

Зазначених недоліків можна уникнути технічним рішенням за корисною моделлю.

В основу корисної моделі поставлена задача підвищення коефіцієнта корисної дії (ККД) космічних апаратів шляхом застосування регулювання аеродинамічних характеристик аеродинамічних лопатей, спрощення технології виготовлення коліс турбіни, зменшення вартості коліс турбіни, зменшення маси коліс турбіни, можливість застосування коліс турбіни для аеродинамічного гальмування космічних апаратів в атмосфері Планет.

Поставлена задача вирішується тим, що у колесі турбіни, що містить вал та приєднані до нього аеродинамічні лопаті, згідно з корисною моделлю, вал виконаний складеним із провідного вала та додаткового вала, з'єднаних між собою за допомогою сильфону, при цьому сильфон функціонально утворює механізм осьового переміщення однієї частини аеродинамічної лопаті відносно іншої її частини з можливістю регулювання аеродинамічних характеристик аеродинамічної лопаті.

У регулюванні аеродинамічних характеристик аеродинамічних лопатей задіяне подачею робочого тіла в порожнину сильфону під регульованим тиском.

Удосконалення полягає в тому, що передбачено застосування механізму осьового переміщення. При цьому, згідно з корисною моделлю не обов'язково переміщати усю аеродинамічну лопать. Адже, щоб суттєво змінити аеродинамічні характеристики аеродинамічної лопаті, достатньо змінити лише розміщення однієї частини аеродинамічної лопаті відносно іншої її частини.

З урахуванням зазначеного корисною моделлю передбачено регулювання положення однієї частини аеродинамічної лопаті відносно іншої з використанням як технологічних зазорів у з'єднанні складових колеса, так і пружності матеріалу лопаті.

При цьому, також передбачене застосування як механізму взаємного переміщення частин аеродинамічної лопаті сильфону.

Застосування сильфону як засобу взаємного регулювання положення частин аеродинамічної лопаті дозволяє в автоматичному режимі задіяти зазначене регулювання положення частин аеродинамічної лопаті від висоти положення космічного апарата. Адже, для задіяння наведеного достатньо забезпечити герметичність порожнини сильфону. У той же час, зі зміною висоти розташування космічного апарату буде автоматично змінюватися і перепад тиску в сильфоні і ззовні сильфону, що, у свою чергу, приведе до переміщення сильфону та одночасного переміщення при цьому однієї частини аеродинамічної лопаті відносно іншої її частини.

Крім того, передбачене також регулювання тиску в порожнині сильфону шляхом подачі в порожнину сильфону робочого тіла під регульованим тиском. При цьому, під робочим тілом, згідно з корисною моделлю, слід розуміти повітря, газ або іншу речовину.

Корисна модель пояснюється графічними зображеннями, де:

- на Фіг. 1 – представлений загальний вигляд у перетині колеса турбіни;
- на Фіг. 2 - вигляд аеродинамічної лопаті, виготовленої у формі трикутника;
- на Фіг. 3 - загальний вигляд колеса турбіни в складеному положенні;

- на Фіг. 4 - аеродинамічна модель роботи колеса турбіни.

Колесо турбіни 1 (Фіг. 1), містить вал 2, який складений з провідного вала 3 та додаткового вала 4, з'єднаних між собою за допомогою сільфону 5 та кільця 6.

На провідний вал 3 установлені аеродинамічні лопаті 10.

5 Слід відмітити, що до аеродинамічних лопатей 10 можуть бути приєднані опорні планки 11 (Фіг. 1). При цьому, опорні планки 11 можуть бути установлені і на вал 2, що може суттєво посилити, як аеродинамічні лопаті 10, так і усе колесо турбіни 1.

Важливо також зазначити, що аеродинамічні лопаті 10 виготовлені у формі трикутника 13 (Фіг. 2) з вершиною В та кутами Л та П. З можливістю посилення міцності аеродинамічних лопатей 10 та потужності колеса турбіни 1 вершина В та кути Л та П розширені та подовжені. При цьому, з можливістю з'єднання аеродинамічних лопатей 10 з валом 2 у вершині В аеродинамічної лопаті 10 виготовлений отвір 14, а в куті П - отвір 15.

15 Слід зазначити, що в процесі складання колеса турбіни 1 (Фіг. 1, 2) аеродинамічні лопаті 10 установлюються отворами 14 на провідний вал 3. У той же час, аеродинамічні лопаті 10, згідно з корисною моделлю, установлюються і на додатковий вал 4. При цьому, аеродинамічні лопаті 10 установлюються на вал 4 вже за допомогою отворів 15, виготовлених в кутах П.

Важливо також відзначити, що згідно з корисною моделлю у процесі установлення аеродинамічних лопатей 10 отворами 14 на провідний вал 3 та отворами 15 на додатковий вал 4 відбувається сам по собі пружний вигин плоского трикутника 13 (Фіг. 2), у процесі якого утворюється з плоского трикутника 13 як колесо турбіни 1 (Фіг. 1), так і конфігурація самої пружної об'ємної порожнистої аеродинамічної лопаті 10 з порожниною 17 та радіусом R.

При цьому, як процес формування аеродинамічних лопатей 10, так і процес складання колеса турбіни 1 має відбуватися одночасно приблизно у такій послідовності.

25 Спочатку аеродинамічні лопаті 10 разом з опорними планками 11 (Фіг. 1, 2) отворами 14 слід установити на провідний вал 3 вала 2.

Після цього, увесь зазначений пакет разом з сільфоном 5, кільцем 6 та додатковим валом 4 слід закріпити за допомогою з'єднання 19 до фланцю 20 провідного вала 3. Слід зазначити, що з'єднання 19 має відповідати вимогам міцності колеса 1 та герметичності порожнини 21 сільфону 5.

30 Необхідно відмітити, що з можливістю регулювання тиску в порожнині 21 сільфону 5 порожнина 21 за допомогою каналу 22 з'єднана з ємністю (не зображено) з робочим тілом у вигляді повітря, газу або іншої речовини. Таким чином, згідно з корисною моделлю передбачене регулювання тиску в порожнині 21 сільфону 5, наприклад, за допомогою клапану дистанційного регулювання тиску.

35 Далі, слід установити аеродинамічні лопаті 10 і на додатковий вал 4, скориставшись отворами 15 (Фіг. 2), виробленими в кутах П аеродинамічних лопатей 10. При цьому, на відміну від установлення аеродинамічних лопатей 10 на провідний вал 3, при установленні аеродинамічних лопатей 10 на додатковий вал 4 між кутами П мають бути гарантовані осьові зазори. У той же час, між отворами 15, виготовленими в кутах П, мають бути гарантовані діаметральні зазори з додатковим валом 4. Зазначені гарантовані осьові та діаметральні зазори необхідні для забезпечення вільного та незалежного переміщення кутів П у процесі регулювання аеродинамічних характеристик аеродинамічних лопатей 10, яке має відбуватися дистанційно, наприклад із Землі, коли космічний апарат знаходиться в умовах космосу.

Зазначене положення кутів П має бути зафіксоване гайкою 25.

45 У складеному положенні колеса турбіни 1 (Фіг. 1) аеродинамічні лопаті 10 мають порожнину 17 шириною а та діаметром D.

Зовнішній вигляд складеного колеса турбіни 1 - на (Фіг. 3) з аеродинамічними лопатями 10, установленними кутами П на додатковий вал 4.

50 Якщо складене згідно (Фіг. 3) колесо турбіни 1 помістити аеродинамічними лопатями 10 назустріч повітряному потоку, то вже при швидкості вітру у 2...3 м/с колесо турбіни стане обертатися, що підтверджено тестуваннями моделей коліс турбіни, виготовлених авторами.

Працює заявлене колесо турбіни, як осьова повітряна турбіна з використанням енергії повітряного потоку 27 (Фіг. 4).

55 За таких умов на аеродинамічний профіль 28 аеродинамічної лопаті 10, який має випуклу 29, увігнуту 30 поверхні та вхідну кромку 31, діє повітряний потік 27, який обтікає увесь аеродинамічний профіль 28.

Розглядаючи трикутник швидкостей повітряного потоку 27, який обтікає вхідну кромку 31, можна скласти згідно із законам лопатевих машин, наступне векторне рівняння швидкостей складових повітряного потоку 27:

60
$$\vec{C}_1 = \vec{W}_1 + \vec{U}, \text{ де}$$

$\bar{U}$ - колова швидкість обертання струменя повітряного потоку, який обтікає вхідну кромку 31, тобто переносна швидкість струменя повітряного потоку 27 у точці кромки 31.

$\bar{C}_1$ - Абсолютна швидкість струменя повітряного потоку 27, який обтікає вхідну кромку 31.

$\bar{W}_1$ - відносна швидкість струменя повітряного потоку 27, який обтікає вхідну кромку 31, тобто дотична швидкість струменя повітряного потоку дотично аеродинамічному профілю 28 у зазначеній точці кромки 31.

З урахуванням наведеного саме під дією колової швидкості U , як аеродинамічна лопать 10, так і колесо турбіни може обертатися і виконувати роботу.

При цьому, аеродинамічні лопаті 10 слід розглядати, подібно несучому гвинту автожиру, як аеродинамічні лопаті, які вільно обертаються відносно додаткового вала 4 (Фіг. 3) і створюють підйомну силу F за допомогою аеродинамічних профілів 28 (Фіг. 4).

Саме підйомна сила F у процесі приземлення космічного апарата і створює умови для задіяння аеродинамічного гальмування космічного апарата, не використовуючи у процесі посадки ні ракетних двигунів, ні неймовірної кількості палива.

Слід також зазначити, що корисною моделлю передбачена можливість регулювання аеродинамічних характеристик аеродинамічних лопатей 10 шляхом регулювання кута установки лопатей α (Фіг. 4) відносно площини 33 обертання колеса турбіни.

Саме регулювання аеродинамічних характеристик аеродинамічних лопатей і передбачене корисною моделлю. Таке регулювання аеродинамічних характеристик аеродинамічних лопатей може бути задіяним наступним чином.

Слід нагадати, що згідно (Фіг. 1) у процесі установа аеродинамічних лопатей 10 на провідний вал 3 та додатковий вал 4 відбувається сам по собі пружний вигин плоского трикутника 13 (Фіг. 2), у процесі якого утворюється з плоского трикутника 13 як колесо турбіни 1 (Фіг. 1), так і конфігурація самої пружної об'ємної порожнистої аеродинамічної лопаті 10 з порожниною 17 та радіусом R .

При цьому, необхідно зазначити, що саме кінцевим приєднанням незначних кутів Π до додаткового вала 4 і завершується як створення самого аеродинамічного профілю 28 (Фіг. 4) аеродинамічної лопаті 10 з порожниною 17, так і всього колеса турбіни в цілому.

І що не менш важливо, у результаті створення порожнини 17, об'єм якої визначається шириною a та діаметром D , визначається і потужність колеса турбіни 1 (Фіг. 1).

При цьому, якщо припустити, що розміри $a=0$ та $R=0$, тобто і об'єм порожнини 17 дорівнює 0, а поверхні L і T сумісні, то ані аеродинамічної лопаті 10, ані колеса турбіни 1 взагалі не може існувати, і таке колесо турбіни взагалі не може працювати, так як повітряний потік взагалі не може надходити у таке колесо турбіни.

З урахуванням наведеного припущення необхідно мати на увазі значення майже непомітного у порівнянні з розмірами всієї аеродинамічної лопаті 10, кута Π як на аеродинамічні характеристики аеродинамічних лопатей 10, так і на потужність колеса турбіни 1.

Відцентрова сила P_2 кута Π (Фіг. 1) набагато менша у порівнянні з відцентровою силою P_1 від решти аеродинамічної лопаті 10. У той же час, з урахуванням того, що зазначені відцентрові сили в осьовому напрямку розміщені на відстані майже a та в різних радіальних площинах $Ю$ та $Я$ (Фіг. 3), розмір a розміщення кутів Π може мати суттєвий вплив як на підйомну силу F , так і на потужність колеса турбіни.

Значення кутів Π у роботі колеса турбіни можна порівняти зі значенням стабілізатора у роботі літака. Адже, незважаючи на малі розміри стабілізатора у порівнянні з розмірами крила, саме за допомогою стабілізатора літак може злетіти, літати та здійснити безпечну посадку.

Саме з урахуванням наведеного і виникає доцільність регулювання аеродинамічних характеристик аеродинамічних лопатей 10 шляхом регулювання тиску у порожнині 21 сильфону 5 (Фіг. 1), що може задіяти регулювання, як потужності колеса турбіни шляхом регулювання об'єму порожнини 17 аеродинамічної лопаті 10, так і підйомної сили F у результаті регулювання кута установки лопатей α (Фіг. 4) шляхом переміщення кутів Π . Саме таким чином, згідно з корисною моделлю, і може бути задіяне регулювання аеродинамічних характеристик аеродинамічних лопатей.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

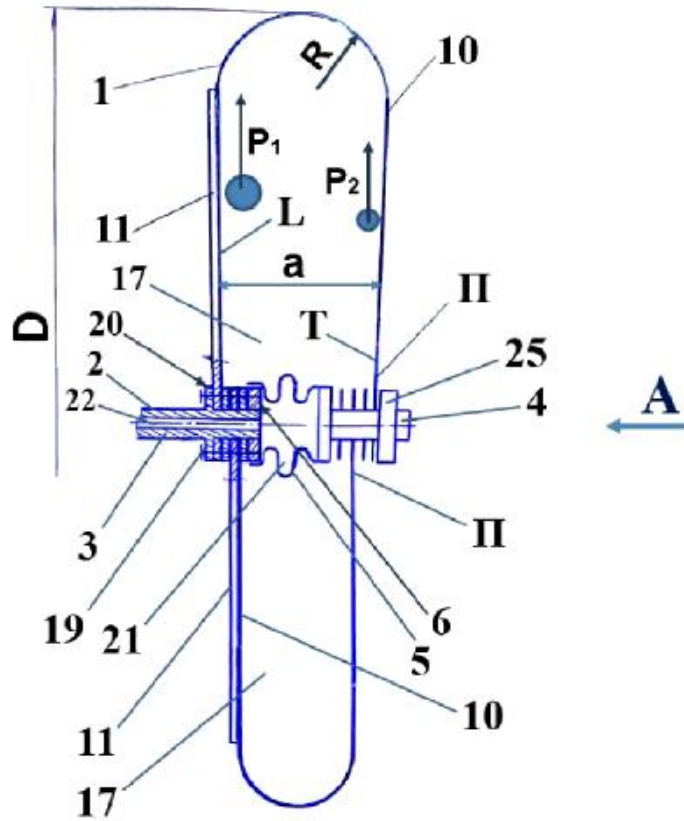
55

1. Колесо турбіни, що містить вал та приєднані до нього аеродинамічні лопаті, яке **відрізняється** тим, що вал виконаний складеним із провідного вала та додаткового вала, з'єднаних між собою за допомогою сильфона, при цьому сильфон функціонально утворює

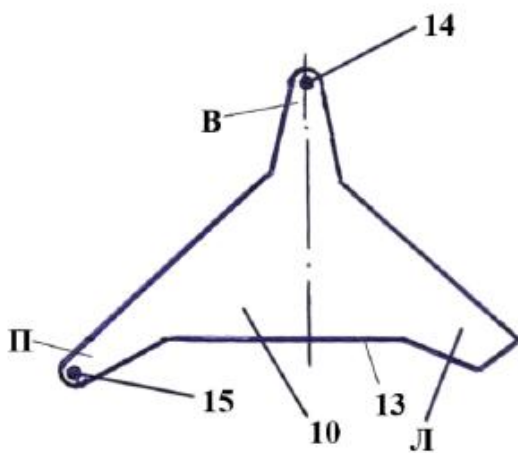
механізм осьового переміщення однієї частини аеродинамічної лопаті відносно іншої її частини з можливістю регулювання аеродинамічних характеристик аеродинамічної лопаті.

2. Колесо турбіни за п. 1, яке **відрізняється** тим, що регулювання аеродинамічних характеристик аеродинамічних лопатей задіяне подачею робочого тіла в порожнину сильфона під регульованим тиском.

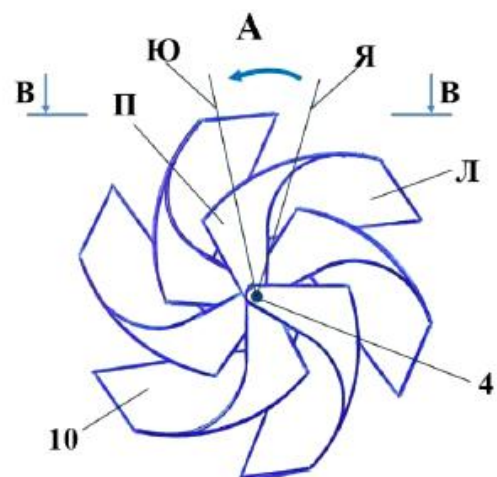
5



Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3

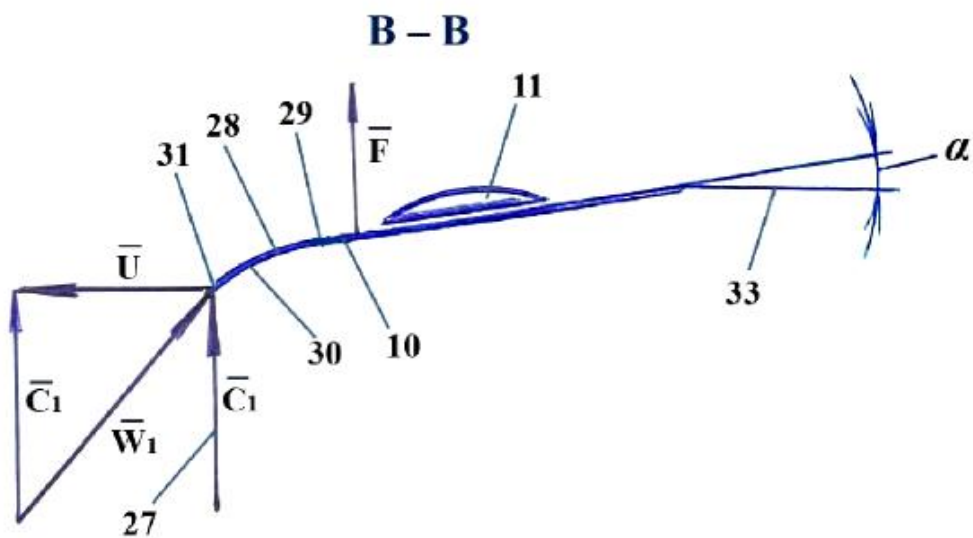


Fig. 4