



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **57240** (13) **U**
(51) МПК (2011.01)
B64C 27/00
B64C 11/00
B64C 33/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ЛІТАЛЬНИЙ АПАРАТ "МА-3"

1

(21) u201015077
(22) 14.12.2010
(24) 10.02.2011
(46) 10.02.2011, Бюл.№ 3, 2011 р.
(72) МАЗИКІН БОРИС ГАВРИЛОВИЧ
(73) МАЗИКІН БОРИС ГАВРИЛОВИЧ
(57) Літальний апарат, що містить кабінку з опорно-посадочним механізмом, двигун, лопаті, встановлені на осях асиметрично для взаємодії з повітряним середовищем, диференціал з розташованими симетрично з боків кабіни напіввалами і пристрій керування лопатями, який **відрізняється** тим, що кожна лопать на осі має в поперечному перерізі дугоподібний профіль і оснащена противагою, кожен напіввал виконаний у вигляді порожнистої циліндричної труби, що має втулки, в яких принаймні в два ряди уздовж напіввала встановлені

2

осі лопатей симетрично з боків кабіни так, що в кожному ряду осі лопатей розташовані радіально до напіввала на рівних кутових відстанях між ними і частково входять в порожнину напіввала, при цьому пристрій керування лопатями для кожного напіввала розташований в його порожнині і включає конічні шестерні, закріплені на кожній осі лопаті, штангу, пов'язану з важелем керування, встановлену з можливістю обертання співвісно напіввалу, конічні шестерні, що закріплені на штанзі для кожного ряду лопатей з можливістю зчеплення з кожною конічною шестірнею на осі лопаті відповідного ряду дзеркально з боків кабіни, причому передавальне відношення між конічними шестернями на штанзі і конічними шестернями на осях лопатей складає 1:1.

Корисна модель належить до авіаційної техніки, а саме до літальних апаратів, які важче за повітря з вертикальним зльотом і посадкою.

Найближчим аналогом є літальний апарат важче за повітря з вертикальним зльотом і посадкою який містить кабінку з опорно-посадочним механізмом, двигун, лопаті, встановлені на осях і розташовані з боків кабіни для взаємодії з повітряним середовищем і пристрій керування лопатями. Апарат забезпечений диференціалом з розташованими симетрично з боків кабіни напіввалами. Кожна лопать, виконана у вигляді плоскої пластини прямокутної форми, закріплена на осі асиметрично. Кожен напіввал має втулки, в яких встановлені осі лопатей в два ряди, симетрично з боків кабіни так, що кожна вісь розташована радіально до напіввала. Пристрій керування лопатями, встановлений на кожному напіввалу і містить шестерні, призначені для повороту осей лопатей у втулках напіввала, а також для повороту вектора сили тяги лопатей в площині обертання напіввала, регулятор числа оборотів для кожного напіввала у вигляді гальма і синхронізуючий елемент, призначений для вирівнювання числа оборотів осей лопатей у втулках з числом оборотів напіввала. При цьому у одній половині круга обертання лопаті щодо пові-

тря обертаються в два рази швидше, ніж в протилежній. Таким чином, кількість повітря, що відкидається лопатями в колі обертання є різним, що і створює силу тяги (див. патент RU № 2223199, МПК В64С27/00, від 10. 02. 2004).

В цілому конструкція найближчого аналогу дозволяє підвищити поперечну стійкість апарата, а також зменшити взаємозалежність керуючих сил і моментів у польоті, що спрощує керування літальним апаратом особливо в складних метеоумовах. Разом з тим недоліком його є те, що дворядна установка плоских лопатей на кожному напіввалу обмежує можливість розширення вантажопідйомності апарата через порівняно невелику площу взаємодії лопатей з повітряним середовищем і зриву потоку повітря з боків лопатей. Крім того, наявність зубчастих ланок, розташованих на напіввалу зовні кабіни, ускладнює пристрій керування лопатями і збільшує втрати потужності двигуна на тертя в механізмі.

У основу корисної моделі поставлена задача створити такий літальний апарат, в якому шляхом зміни конструкції лопатей і пристосування для їх керування досягається підвищення вантажопідйомності апарата шляхом збільшення площі взаємодії лопатей з повітряним середовищем. Це, в свою

(19) **UA** (11) **57240** (13) **U**

чергу, дозволяє скоротити число шестерней зовні кабіни для зниження втрат потужності двигуна на тертя в зубчатих ланках пристрою керування.

Поставлена задача вирішується тим, що запропоновано літальний апарат, що містить кабіну з опорно-посадочним механізмом, двигун, лопаті, встановлені на осях асиметрично для взаємодії з повітряним середовищем, диференціал з розташованими симетрично з боків кабіни напіввалами і пристрій керування лопатями, у якому, згідно з корисною моделлю, кожна лопать на осі має в поперечному перерізі дугоподібний профіль і оснащена противагою, кожен напіввал виконаний у вигляді порожнистої циліндричної труби, що має втулки, в яких принаймні в два ряди уздовж напіввала встановлені осі лопатей симетрично з боків кабіни так, що в кожному ряду осі лопатей розташовані радіально до напіввала на рівних кутових відстанях між ними і частково входять в порожнину напіввала, пристрій керування лопатями для кожного напіввала розташований в його порожнині і включає конічні шестерні, закріплені на кожній осі лопаті, штангу, пов'язану з важелем керування, встановлену з можливістю обертання співвісно напіввалу, конічні шестерні, що закріплені на штанзі для кожного ряду лопатей з можливістю зчеплення з кожною конічною шестернею на осі лопаті відповідного ряду дзеркально з боків кабіни, причому передавальне відношення між конічними шестернями на штанзі і конічними шестернями на осях лопатей складає 1:1.

Конструкція корисної моделі літального апарата, що заявляється, пояснюється такими кресленнями.

На фіг. 1 показаний літальний апарат з трьома парами напіввалів, на кожному з яких встановлено три ряди осей лопатей з чотирма лопатями в кожному ряду, вигляд збоку.

На фіг. 2 - розріз по А-А на фіг. 1.

На фіг. 3 - розріз по В-В на фіг. 1.

Літальний апарат (один з варіантів) містить кабіну 1 з опорно-посадочним механізмом

2 (показані тільки колеса), двигун 3, лопаті 4, встановлені асиметрично на осях 5 для взаємодії

3 повітряним середовищем, диференціал 6, з розташованими симетрично з боків кабіни 1 напіввалами 7, регулятор числа оборотів у вигляді гальма 8 для кожного напіввала 7 і пристрій 9 керування лопатями 4. На відміну від прототипу кожна лопать 4 на осі 5 має дугоподібний профіль в поперечному розрізі і оснащений противагою 10. Кожен напіввал 7 виконаний у вигляді циліндричної порожнистої труби, що має втулки 11, в яких, принаймні в два ряди уздовж напіввала 7 встановлені осі 5 лопатей 4 симетрично з боків кабіни 1 так, що в кожному ряду осі 5 лопатей 4 розташовані радіально до напіввала 7 на рівних кутових відстанях між ними і частково входять в порожнину напіввала 7.

Пристрій 9 керування лопатями 4 для кожного напіввала 7 розташований в його порожнині і включає конічні шестерні 12, закріплені на кожній осі 5 лопаті 4, штангу 13, пов'язану з важелем керування 14, встановлену з можливістю обертання співвісно напіввала 7, конічні шестерні 15, закріпле-

ні на штанзі 13 для кожного ряду осей 5 лопатей 4 з можливістю зчеплення з кожною конічною шестернею 12 на осі 5 лопаті 4 відповідні ряди дзеркальні з боків кабіни, причому передавальне відношення між конічними шестернями 15 на штанзі 13 і конічними шестернями 12 на осях 5 лопатей 4 складає 1:1.

На кресленнях елементи 2, 3, 6, 8 не розкриті, оскільки вони відомі в різних варіантах виконання, зв'язок важеля керування 14 з штангою 13 може бути виконаний по-різному. Число пар напіввалів 7, встановлюваних з боків кабіни 1, число рядів осей 5 лопатей 4 на кожному напіввалу 7 і число лопатей 4 в кожному ряду залежить від необхідної вантажопідйомності літального апарата.

Робота літального апарата.

Після запуску двигуна 3, обертання його вала передається на напіввали 7 через диференціал 6. Поки штанга 13 утримується від повороту по куту важелем 14 керування, конічні шестерні 12 на осях 5 лопатей 4 оббігають по конічній шестерні 15 в кожному ряду осей 5 лопатей 4 і обертаються разом з осями 5 і лопатями 4 у втулках 11 синхронно з напіввалами 7. При цьому в одній половині кола обертання напіввала лопаті 4 повертаються назустріч швидкісному напору повітря (швидкісний напір повітря направлений проти напрямку обертання напіввала і лопаті), а в протилежній половині - по ходу швидкісного напору повітря.

У такому режимі роботи на кожному лопать 4 в одній половині кола обертання напіввала 7 діє, як відомо з аеромеханіки, сила швидкісного напору повітря, пропорційна квадрату суми швидкостей обертання напіввала 7 і лопаті 4 у втулці 11 напіввала 7, а в іншій половині кола обертання напіввала 7, сила швидкісного напору повітря на лопать залежить від квадрата різниці цих швидкостей, оскільки лопать 4 обертається у втулці 11 вже по ходу швидкісного напору повітря.

В результаті на напіввалах 7 виникають сили тяги лопатей 4 незалежні між собою, рівні різниці протидіючих сил швидкісного напору повітря в протилежних половинах кола обертання напіввала 7. Виходячи з вищевикладеного, для сили тяги (F), що розвивається кожною лопаттю 4 (без урахування тертя) можна написати:

$$F = F_1 - F_2, \quad (1)$$

де

F₁ - сила швидкісного напору повітря на лопать, що направлена проти обертання напіввала, кг;

F₂ - сила швидкісного напору повітря на лопать, що направлена по ходу обертання напіввала, кг.

Виходячи з аеромеханіки, в кожен момент часу

$$F_1 = S \cdot \frac{\rho \cdot (2 \cdot \pi \cdot r \cdot n) l}{2} + S \cdot \frac{\rho \cdot (2 \cdot \pi \cdot l \cdot n) l}{2},$$

$$F_2 = S \cdot \frac{\rho \cdot (2 \cdot \pi \cdot r \cdot n) l}{2} - S \cdot \frac{\rho \cdot (2 \cdot \pi \cdot l \cdot n) l}{2}, \quad (2)$$

де

S - площа лопаті, перпендикулярна площині обертання напіввала, м²;

ρ - густина повітря, кг·сек²/м⁴;

r і l - відстані від осей обертання напіввала і лопаті до центрів тиску повітря (центром тиску повітря є точка прикладення всіх сил, діючих на лопать) вздовж і поперек лопаті відповідно, м;
 n - число оборотів напіввала, 1/сек.

З (2) видно, що при $r=l$ $F_2 = 0$, тобто протидіюча сила швидкісного натиску, що направлена проти тяги лопатей, відсутня. Враховуючи, що в кожен момент часу сумарно число лопатей, площа яких розташована перпендикулярно площині обертання напіввала, складає чверть від числа (c) лопатей в ряду, вираз для сили тяги (P) лопатей апарата в загальному випадку після простих перетворень матиме вигляд:

$$P = 40RL\rho l^2 n^2 zkc0,25$$

або

$$P = 1,4RLl^2 n^2 zkc, \quad (3)$$

де:

R і L - довжина і ширина лопаті відповідно, м.,

z - число напіввалів, од.,

k - число рядів лопатей на кожному напіввалу, од.;

c - число лопатей в кожному ряду, од.

Наприклад, якщо прийняти для апарата, що показаний на фіг. 1: $R=1,5$; $L=1$, $l=0,8$, $n=10$, $z=6$, $k=3$, $c=4$, то, підставляючи ці дані в (3), одержимо:

$$P = 9677 \text{ (кг)},$$

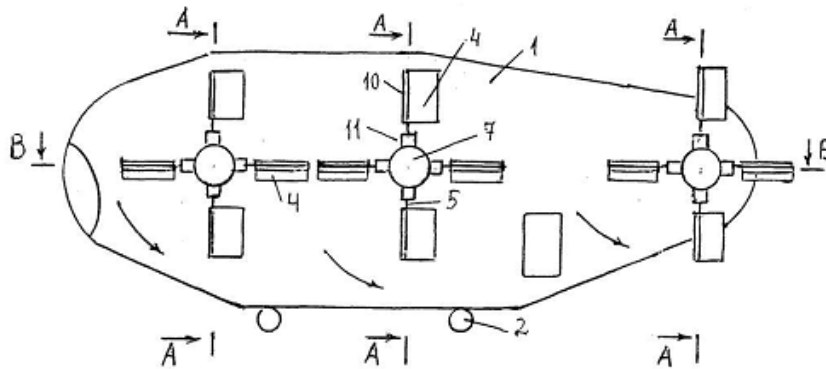
$$\text{а для аналога при } k = 2, P = 6451 \text{ (кг)}.$$

Одержаний результат свідчить про реальну можливість підвищення вантажопідйомності апарата.

Поворотом штанги 13 важелем 14 вектор тяги лопатей 4 повертається в площині обертання напіввала 7 за рахунок повороту по куту конічної шестерні 15, яка необхідно додатково повертає конічні шестерні 12 на осях 5 разом з лопатями 4. Поперединне включення регуляторів числа оборотів у вигляді гальм 8 для кожного напіввала 7 підтримує необхідний крен апарата у польоті за рахунок перерозподілу оборотів відповідних напіввалів 7 диференціалом 6 з боків кабіни 1.

Отже, в корисній моделі літального апарата, що заявляється, зберігаються корисні властивості прототипу і, разом з тим, збільшується площа взаємодії лопатей 4 з повітряним середовищем, що підвищує вантажопідйомність апарата, а пристрій 9 керування лопатями не містить зубчатих ланок зовні кабіни 1, число яких скорочене, що знижує втрати потужності двигуна на тертя в шестернях пристрою 9 керування лопатями 4.

Вищевикладене свідчить, що задачі, поставлені перед корисною моделлю літального апарата, вирішені.



Фиг. 1

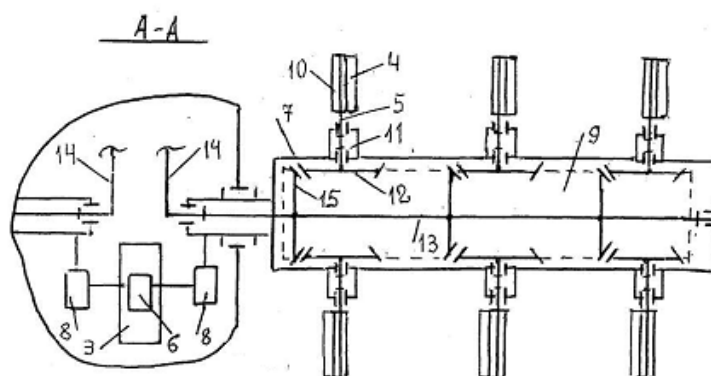


Fig. 2

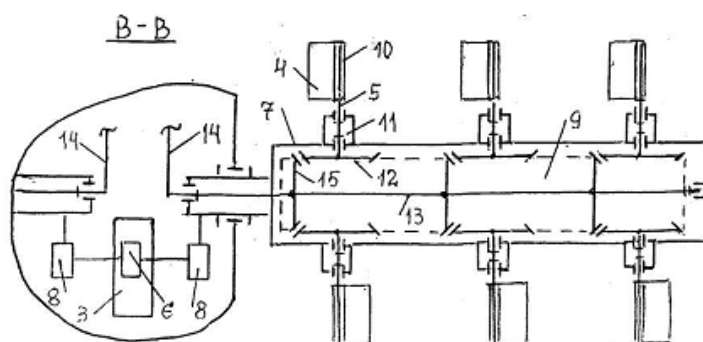


Fig. 3