



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **121541** (13) **C2**

(51) МПК (2020.01)

B64C 29/00

B64D 27/14 (2006.01)

B64D 27/20 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ
ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(21) Номер заявки:	a 2016 08025	(72) Винахідник(и): Нахаба Олександр Олександрович (UA)
(22) Дата подання заявки:	19.07.2016	(73) Власник(и): Нахаба Олександр Олександрович, вул. Гоголівська, 43-А, кв. 46, м. Київ, 04053 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	25.06.2020	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: US 3469803 A, 30.09.1969 Проект перехватчика Heinkel He-231 (Інтернет-публікація сайту "Военное обозрение", знайдено 15.05.2019). - 13.02.2013. - URL: < https://topwar.ru/print:page,1,24187-proekt-perehvatchika-heinkel-he-231.html > US 3488018 A, 06.01.1970 US 2003/0094537 A1, 22.05.2003 GB 1195387 A, 17.06.1970 US 2016/0023754 A1, 28.01.2016 US 3081964 A, 19.03.1963 US 3096952 A, 09.07.1963 Самолеты вертикального взлета с хвоста (Інтернет-публікація сайту "Военное обозрение", збережено WayBack Machine від 14.08.2014, знайдено 26.11.2019). - 28.01.2014. - URL: < https://web.archive.org/web/20140814162154/https://topwar.ru/38962-samolety-vertikalnogo-vzleta-s-hvosta.html > US 2004144890 A1, 29.07.2004 US 5454531 A, 03.10.1995 GB 708738 A, 12.05.1954
(41) Публікація відомостей про заявку:	11.09.2017, Бюл.№ 17	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	25.06.2020, Бюл.№ 12	

(54) ЛІТАК ВЕРТИКАЛЬНОГО ЗЛЬОТУ ТА ПОСАДКИ ІЗ ПОЛІКОПТЕРНИМ АЛГОРИТМОМ КЕРУВАННЯ ПОЛЬОТОМ

(57) Реферат:

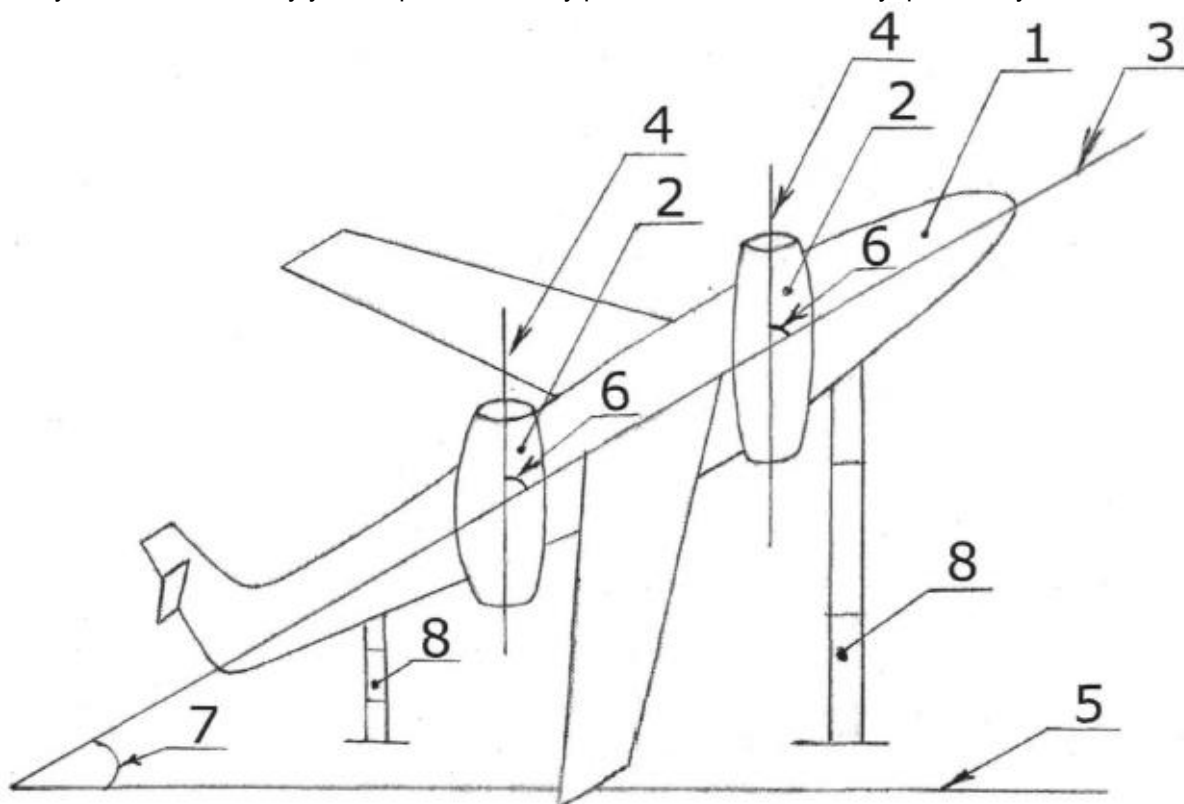
Винахід стосується транспортної галузі, а саме авіаційної техніки, і може бути використаний як багатоцільовий авіаційний транспорт для транспортування пасажирів, вантажів та спецтехніки на різних висотах, як на малих швидкостях (високоточне маневрування у межах щільно населених міських кварталів), так і на великих швидкостях (міжміські, міжобласні, міжнародні та міжконтинентальні сполучення).

До фюзеляжу (1) класичного літака спереду та позаду його крил прикріплені двигуни вертикального зльоту (вертикальної тяги) (2), два - спереду крил та два - позаду крил, які мають фіксоване кріплення (без можливості повороту відносно поздовжньої осі (3) літака) і які направлені догори та вперед таким чином, що поздовжня вісь (4) кожного з двигунів розташована під кутом 67 градусів до поздовжньої осі (3) фюзеляжу літака, з метою компенсації обертання літака за віссю обертання ротори половини його двигунів вертикального зльоту виконані з можливістю обертання за годинниковою стрілкою, ротори другої половини його двигунів вертикального зльоту виконані з можливістю обертання проти годинникової стрілки, як шасі використовуються чотири телескопічні опори (8), при цьому передні дві опори більш довгі, ніж задні дві опори, таким чином, що при стоянці на землі поздовжня вісь (3) фюзеляжу літака

UA 121541 C2

знаходиться під кутом 23 градуси до площини (5) поверхні землі, а ніс літака знаходиться вище його хвоста.

Забезпечується більш надійний та безпечний перехід із фази вертикального зльоту до фази горизонтального польоту та навпаки, а також зменшення енерговитрат у горизонтальній фазі польоту. Окрім цього забезпечує відсутність необхідності у вкрай небезпечних поворотах двигунів під час польоту у конвертоплановому режимі для зміни нахилу фюзеляжу літака.



Фиг. 1

Винахід відноситься до транспортної галузі, а саме до авіаційної техніки і може бути використаний для транспортування пасажирів, вантажів та спецтехніки на різних висотах, як на малих швидкостях (високоточне маневрування у межах щільно населених міських кварталів), так і на великих швидкостях (міжміські, міжобласні, міжнародні та міжконтинентальні сполучення). У зв'язку із вищевказаними технічними перевагами, даний літальний апарат ідеально підходить для використання у сучасній санітарній авіації (доставці хворих із невідкладною патологією, постраждалих від ДТП та катастроф, а також поранених з місця подій одразу до медичних центрів 3 рівня для надання одразу спеціалізованої медичної допомоги, минувши усі попередні ланки надання медичної допомоги), підходить для використання у пожежній службі (для гасіння пожеж у самих трудно доступних ділянках міських густонаселених кварталів), у структурах МВС (для виконання екстрених вилітів співробітників міліції на місце скоєння злочину та для ефективного затримання або переслідування із подальшим затриманням будь-якої наземної, надводної або повітряної цілі), у структурах МНС (для проведення оперативно-рятувальних робіт), для проведення антитерористичних спецоперацій, підходить для охорони морських судів від морських піратів (служба охорони корабля знаходиться на даному апараті на верхній палубі, у разі нападу - зльот та знищення усіх піратських цілей з повітря), та для інших галузей де необхідна екстрена доставка пасажирів, вантажів та спецтехніки на великі відстані на великій швидкості, як на великих, так і на малих висотах.

За останні 10 років значно збільшилася зацікавленість громадянських та військових до літальних апаратів із вертикальним зльотом-посадкою та високоточним маневруванням у складних умовах польоту, для вирішення самих різних задач (від аерофотовідеозйомки та автоматичної доставки вантажів різного призначення - до перевезення пасажирів у непридатні для посадки звичайних літаків ділянки та проведення складних рятувальних операцій по евакуації постраждалих із самих небезпечних місць ДТП, катастроф, надзвичайних ситуацій або зон збройних конфліктів).

Якщо проаналізувати усі можливі види транспорту, то можна умовно їх поділити на 3 основних групи:

1) транспорт із однією ступеню свободи переміщення у просторі (одновимірне переміщення по ломаній лінії) - автомобільний та залізничний транспорт.

2) транспорт із двома ступенями свободи переміщення у просторі (двохвимірне переміщення у просторі у межах однієї площини) - річковий, морський, океанічний транспорт, снігоходи, транспорт на повітряних подушках, екраноплани.

3) транспорт із трьома ступенями свободи переміщення у просторі (трьохвимірне переміщення у просторі) - підводний транспорт (підводні човни), авіаційний транспорт (літаки, гелікоптери), космічний транспорт (ракети, космічні кораблі, штучні супутники землі, космічні станції).

Із усіх вище приведених видів транспорту нашим цілям та задачам найбільш відповідає авіаційний транспорт, бо по-перше він має максимально можливу ступінь свободи переміщення у трьох вимірах, з іншого боку має можливість переміщення із пункту А у пункт Б по прямій лінії на швидкості 500-1100 км/годину, що майже у 20 разів перевищує середньою швидкістю міського автотранспорту та могло би дозволити найбільш ефективно вирішувати транспортні задачі вище приведених екстрених муніципальних служб із мінімальними втратами часу. Але нажалі умови міських кварталів не дозволяють використовувати більшість сучасних видів авіаційного транспорту, бо для літаків та гелікоптерів необхідні злітно-посадочні смуги та гелікоптерні майданчики, котрими більшість українських міських кварталів не устатковані.

У зв'язку із цим виникла реальна необхідність розробки авіаційного транспорту, котрий здатен літати за межами міста зі швидкістю реактивного літака (500-1100 км/годину), у межах міста літати із можливостями гелікоптера зі швидкістю 0-500 км/годину і котрий буде мати здатність до точного маневрування, здатність до стабільного та нерухомого зависання на малих висотах, здатність до плавного вертикального зльоту та посадки безпосередньо з доріг, тротуарів, та звичайних автомобільних паркувальних майданчиків, котрими устатковані сучасні міста України у достатньої кількості, тобто транспорт, що буде мати усі переваги і гвинтокрила і літака.

Першим аналогом запропонованого винаходу є літальні апарати із поворотними двигунами вертикального зльоту (конвертиплани та інші) [1-2], котрі мають можливість вертикального зльоту (посадки) та можливість переходу до фази горизонтального польоту за рахунок повороту (зміни кута нахилу) двигунів вертикального зльоту(посадки) відносно повздовжньої вісі цих літальних апаратів, але котрі мають дуже небезпечний поворотний механізм переходу із вертикальної фази польоту у горизонтальну фазу польоту, у зв'язку із чим вони є занадто

складні у керуванні та занадто вимогливі до рівня підготовки пілота, найменша помилка пілота при повертанні двигунів (при переході такого літального апарату із однієї фази польоту до іншої) призводить до серйозних аварій із суттєвим ушкодженням літального апарату, та із загибеллю, або тяжкими каліцтвами пілотів та пасажирів такого транспортного засобу.

5 Другим аналогом запропонованого винаходу є звичайний гвинтокрил [3-6], котрий має можливість вертикального зльоту та посадки та горизонтального польоту на достатньо великій швидкості, але котрий за рахунок великогабаритного відкритого (незахованого) повітряного гвинта вертикального зльоту(посадки) не можна використовувати в умовах густонаселених кварталів мегалополісу, а для його безпечного зльоту та посадки необхідні спеціальні

10 гелікоптерні майданчики або вертодроми.
Третім, найбільш близьким, аналогом запропонованого винаходу є гібридний багатоцільовий авіаційний транспорт, що має форму двоопуклої лінзи, параболічної форми крила, із можливістю надзвукового польоту, плавного вертикального зльоту-посадки і високоточного маневрування за О.О.Нахабою [7], котрий має можливість горизонтального

15 польоту на достатньо великій швидкості, котрий має функцію плавного вертикального зльоту та посадки, але у котрому двигуни вертикального зльоту(посадки) розташовані фіксовано до параболічного (куполіподібного) крила даного літального апарату під фіксованим кутом 90° до його поздовжньої вісі, у результаті чого даний транспортний засіб виконує горизонтальний політ під аеродинамічно невідгідним кутом, що дещо знижує максимальну горизонтальну швидкість та

20 максимальне прискорення під час здійснення горизонтального польоту та збільшує витрати енергії (палива) на такий політ.

Задачею запропонованого винаходу є розробка багатоцільового авіаційного транспорту із можливістю більш надійного та безпечного переходу із фази вертикального зльоту до фази горизонтального польоту та навпаки та із можливістю зменшення енерговитрат у

25 горизонтальній фазі польоту.

Поставлена задача вирішується тим, що до фюзеляжу класичного літака спереду та позаду його крил, прикріплені двигуни вертикального зльоту (вертикальної тяги) (два спереду крил, та два позаду крил), які мають фіксоване кріплення (без можливості повороту відносно поздовжньої вісі літака) і які направлені догори та вперед (тобто серединна поздовжня вісь

30 двигунів розташована під кутом 67° до поздовжньої вісі фюзеляжу літака), з метою компенсації обертання літака за віссю ристання ротори половини його двигунів вертикального зльоту виконані з можливістю обертання за годинниковою стрілкою, ротори другої половини його двигунів вертикального зльоту виконані з можливістю обертання проти годинникової стрілки, як шасі використовуються чотири телескопічні опори, при цьому передні дві опори

35 більш довгі, ніж задні дві опори, таким чином, що при стоянці на землі поздовжня вісь фюзеляжу літака знаходиться під кутом 23° до площини поверхні землі, а ніс літака знаходиться вище його хвоста.

Фіксоване розміщення двигунів вертикального зльоту під кутом 67° до поздовжньої вісі літака забезпечує найоптимальніший кут поздовжньої вісі літака до площини землі у 23° ($90^\circ - 67^\circ = 23^\circ$), що дозволяє уникнути аварій із-за технічних неполадок у системі розвертання

40 двигунів.

На Фіг. 1 схематично зображений запропонований пристрій у момент його стоянки та під час виконання 1 і 4 фази польоту (вид збоку), де:

- 45 1 - фюзеляж літака;
2 - двигуни вертикального зльоту;
3 - поздовжня вісь фюзеляжу літака;
4 - серединна поздовжня вісь двигунів;
5 - площина поверхні землі;
6 - кут між віссю двигунів та поздовжньою віссю фюзеляжу літака;
50 7 - кут між поздовжньою віссю фюзеляжу літака та площиною поверхні землі;
8 - телескопічні опори (шасі) літака.

На Фіг. 2 схематично зображений запропонований пристрій під час виконання 3 фази польоту, та під час вертикального зльоту та посадки при прибраних шасі (вид збоку), де:

- 55 1 - фюзеляж літака;
2 - двигуни вертикального зльоту; 5 - площина поверхні землі;
7 - кут між поздовжньою віссю фюзеляжу літака та площиною поверхні землі;
9 - вектор сили тяжіння;
10 - вектор сили тяги двигунів вертикального зльоту.

На Фіг. 3 схематично зображений запропонований пристрій під час виконання 2 фази польоту (вид збоку), де:

60

- 1 - фюзеляж літака;
- 2 - двигуни вертикального зльоту;
- 3 - поздовжня вісь фюзеляжу літака;
- 4 - серединна поздовжня вісь двигунів вертикального зльоту;

5 5 - площина поверхні землі;

- 6 - кут між віссю двигунів вертикального зльоту та поздовжньою віссю фюзеляжу літака;

На Фіг. 4 схематично зображений запропонований пристрій під час виконання 2 фази польоту (вид збоку), де:

- 1 - фюзеляж літака;
- 2 - двигуни вертикального зльоту;
- 9 - вектор сили тяжіння;
- 10 - вектор сили тяги двигунів вертикального зльоту.
- 11 - результуючий вектор сили, що штовхає літак у горизонтальному напрямі.

Запропонований пристрій складається із фюзеляжу літака 1, двигунів вертикального зльоту 2, крил, та телескопічних опор 8 (шасі) літака (Фіг. 1).

Фюзеляж літака 1 з'єднаний із крилами, спереду та позаду його крил прикріплені двигуни вертикального зльоту 2 (2 спереду крил та 2 позаду крил), що направлені догори та вперед (тобто серединна поздовжня вісь 4 двигунів розташована під кутом 67 градусів до поздовжньої осі 3 фюзеляжу літака), з метою компенсації обертання літака за віссю ристання ротори половини його двигунів вертикального зльоту виконані з можливістю обертання за годинниковою стрілкою, ротори другої половини його двигунів вертикального зльоту виконані з можливістю обертання проти годинникової стрілки, замість звичайних важких колісних шасі використовуються чотири телескопічні опори 8, при цьому передні дві опори більш довгі, ніж задні дві опори, таким чином, що при стоянці на землі поздовжня вісь 3 фюзеляжу літака знаходиться під кутом 23 градусів до площини 5 поверхні землі, а ніс літака знаходиться вище його хвоста.

Фіксоване розміщення двигунів вертикального зльоту під кутом 67 градусів до поздовжньої вісі літака забезпечує найоптимальніший кут поздовжньої вісі літака до площини землі у 23° ($90^\circ - 67^\circ = 23^\circ$), що дозволяє уникнути аварій із-за технічних неполадок у системі розвертання двигунів.

Винахід здійснюється наступним чином.

У момент стоянки літак знаходиться у такому положенні, що його ніс знаходиться вище хвоста і двигуни вертикального зльоту у такому положенні направлені доверху під кутом 90 градусів до площини землі, вертикальний зліт (1 фаза польоту), літак також робить у такому положенні, після чого проводиться прибирання шасі. Далі для початку руху вперед (2 фаза польоту) - оберти задніх двох двигунів збільшуються і літак нахилиється вперед та донизу на 23 градуси і стає у таке положення, що його поздовжня вісь стає паралельною площині землі, а вісь двигунів вертикального зльоту стає під кутом 67 градусів до площини землі. Після набору певної горизонтальної швидкості з'являється додаткова піднімальна сила крил літака і енергозатрати знижуються. Якщо рухатись далі не збільшуючи швидкість - обертання двигунів може дещо зменшитись. Після досягнення місця призначення джойстик керування тангажем переводиться у нейтральне положення (3 фаза польоту), що приводить до зменшення швидкості обертання задніх двох двигунів, нахилу фюзеляжу літака назад (у положення під кутом 23 градусів до площини землі) і до повної зупинки руху літака у горизонтальному напрямі та його зависанні у повітрі. Далі відбувається поступове зниження обертів одночасно усіх чотирьох двигунів (4 фаза польоту) та випуск шасі, що приводить до плавної вертикальної посадки літака на необхідну ділянку у точці призначення.

Запропонований винахід забезпечує наступний технічний результат - більш надійний та безпечний перехід із фази вертикального зльоту до фази горизонтального польоту та назад (з фази горизонтального польоту до фази вертикального польоту) за рахунок більш надійного (фіксованого та нерухомого) розміщення двигунів вертикального зльоту під кутом 67 градусів до поздовжньої вісі літака - що забезпечує найоптимальніший кут поздовжньої вісі літака до площини землі у 23° ($90^\circ - 67^\circ = 23^\circ$), що дозволяє уникнути аварій із-за технічних неполадок у системі розвертання двигунів, кут у 23 градуси зміни нахилу літака при переході із вертикального до горизонтального польоту та назад - є достатнім для ефективного прискорення літака при середньому використанні палива, та відносно невеликим для пілота та пасажирів тобто даний кут не знижує зручність та безпечність керування літальним апаратом і не потребує додаткових модифікацій у конструкції крісел (не потребує системи автоматичної зміни кута нахилу крісел). Цей кут (23 градуси) нахилу поздовжньої вісі літака при переході із фази вертикального зльоту до фази горизонтального польоту та назад виведений дослідним шляхом

при керуванні різними видами літальних апаратів (літакового, полікоптерного та гелікоптерного типів). При зменшенні цього кута - буде не вигідно зменшуватись прискорення (уповільнення), тобто швидкість зміни швидкості літака, що призведе до збільшення витрат енергії (електроенергії, палива) на здійснення горизонтального польоту. При збільшенні даного кута - з'являється проблема незручності керування для пілота (суттєва зміна нахилу крісла при переході із фази вертикального зльоту до фази горизонтального польоту і назад та занадто велика інтенсивність прискорення та уповільнення літального апарату для середньої швидкості реакції пілота на ці швидкі зміни), та незручності для пасажирів, що може вимагати додаткового переоснащення крісел механізмами автоматичної зміни нахилу, що у свою чергу збільшують масу літака, та збільшують додаткові витрати на дооснащення та на додаткові витрати енергії на політ більш важкого літального апарату із дооснащеними кріслами важкими і складними системами автоматичної зміни нахилу крісел.

Запропоновані нові технічні рішення та безпілотна модель запропонованого нового авіаційного транспорту у масштабі 1:100 успішно апробовані у ході виконання автором магістерської роботи за спеціальністю "Інтелектуальна власність" за темою "Створення винаходів для розробки багатоцільового надзвукового авіаційного транспорту форми двояко-випуклої лінзи із можливістю плавного вертикального зльоту-посадки та високоточного маневрування для потреб невідкладної медицини.» на базі "Національного Авіаційного Університету" у присутності комісії із керівників підрозділів НАУ, у ході льотних випробувань визнані такими, що відповідають поставленим цілям та задачам даного винаходу, відповідають основним вимогам сучасної експериментальної авіаційної техніки, можуть бути корисними у подальших нових перспективних наукових розробках у галузі авіації, галузі транспорту і зв'язку, та у галузі медицини (санітарної авіації, невідкладної медицини та організації і управління охороною здоров'я).

Запропонований транспортний засіб має такі переваги: має можливість плавного вертикального зльоту та посадки безпосередньо з тротуарів, доріг та звичайних автомобільних паркувальних майданчиків, та не потребує спеціальних гелікоптерних площадок, що може бути використано у будь-якому виді транспорту (державного, муніципального, приватного - частково замінити легкові автомобілі на даний вид транспорту);

має можливість зависання та більш точного маневрування на малих висотах за рахунок зміни швидкості обертання двигунів вертикального зльоту, що дозволяє безпечно використовувати даний транспортний засіб в умовах звичайних українських міських кварталів та проводити його заправку паливом зі звичайних автозаправочних станцій;

можливість використання даного виду транспорту для проведення агротехнічних робіт - полив (зрошення) та обробка хімікатами рослин сільськогосподарського та технічного призначення на полях безпосередньо з повітря на більш малих висотах (від 50 см), ніж це можливо із звичайних літаків та гелікоптерів, що забезпечить більш точне та більш економічне використання води, хімікатів, реагентів і т.д.

можливість швидкого польоту (до 1100 км/годину) за межами міста, як на великих, так і на малих висотах.

можливість повністю забезпечити потреби екстрених муніципальних служб, як у швидкості, так і у маневреності.

можливість доставляти хворих та постраждалих з будь-якого населеного пункту України у спеціалізовані лікувальні заклади м. Києва менш ніж за 40 хвилин, у межах однієї області - менш ніж за 10 хвилин.

можливість проведення будь-яких висотних рятувальних робіт (гасіння пожеж та евакуація постраждалих з верхніх поверхів хмарочосів та інших висотних будинків).

можливість швидкої зміни напрямку руху без додаткових розворотних маневрів за рахунок зміни швидкості обертів двигунів вертикального зльоту, що майже миттєво приводять до відповідного нахилу літака і до зміни напрямку його руху без необхідності більш тривалих поворотів та розворотів із використанням класичних органів керування літаком (елеронів, руля висоти та руля напрямку);

більш прогресивні та більш досконалі полікоптерні математичні алгоритми керування польотом літального апарату, що на відміну від класичних літакових та гелікоптерних алгоритмів керування не залежать від механічних складових літального апарату (елеронів, рулів висоти, рулів напрямку, або апарату перекоосу гвинта гелікоптера), а напряму керують обертами двигунів і завдяки цьому є більш безпечними, більш відмовостійкими, менш залежними від механічного фактору, більш точними у керуванні, більш гнучкими, більш універсальними і придатними для керування практично будь-яким літальним апаратом, як традиційної, так і нетрадиційної схеми.

Джерела інформації:

1) Воздушные винты. Александров В.Л. Издательство: Государственное издательство оборонной промышленности, 1951 С. 447.

2) Саркисян С.А., Минаев Э.С. Экономическая оценка летательных аппаратов. - М.: Машиностроения, 1972-179с.

3) Джонсон У. Теория вертолета. Издательство: Мир, 1983 С.337.

4) Вертолеты, расчет и проектирование. Том 2. Колебания и динамическая прочность Миль М.Л., Некрасов А.В., Браверман А.С. и др. М: Машиностроение, 1967. С.424.

5) Аэродинамика и динамика вертолета. Пейн П.Р. Гос. науч.тех. издат. ОБОРОНГИЗ, 1963 С. 491.

6) Динамика вертолета. Предельные режимы полета. Браверман А.С, Вайнтруб А.П. Издательство: М.: Машиностроение, 1988. С. 280.

7) Пат. № 79095, Україна, МПК В64С29/00. Гібридний багатопільовий авіаційний транспорт, що має форму двоопуклої лінзи, параболічної форми крила, із можливістю надзвукового польоту, плавного вертикального зльоту-посадки і високоточного маневрування за О.О.Нахабою / Нахаба О.О.; (Україна), Нахаба О.О. - 3.№ у 2012 12026; Заявл. 19.10.2012; Опубл. 10.04.2013, Бюл. №7.

ФОРМУЛА ВІНАХОДУ

Літак вертикального зльоту та посадки із полікоптерним алгоритмом керування польотом, що має можливість горизонтального польоту, який **відрізняється** тим, що до фюзеляжу (1) класичного літака спереду та позаду його крил прикріплені двигуни (2) вертикального зльоту (вертикальної тяги), два - спереду крил та два - позаду крил, які мають фіксоване кріплення (без можливості повороту відносно поздовжньої осі (3) літака) і які направлені догори та вперед таким чином, що поздовжня вісь (4) кожного з двигунів розташована під кутом 67 градусів до поздовжньої осі (3) фюзеляжу літака, з метою компенсації обертання літака за віссю ристання ротори половини його двигунів вертикального зльоту виконані з можливістю обертання за годинниковою стрілкою, ротори другої половини його двигунів вертикального зльоту виконані з можливістю обертання проти годинникової стрілки, як шасі використовуються чотири телескопічні опори (8), при цьому передні дві опори більш довгі, ніж задні дві опори, таким чином, що при стоянці на землі поздовжня вісь (3) фюзеляжу літака знаходиться під кутом 23 градуси до площини (5) поверхні землі, а ніс літака знаходиться вище його хвоста.

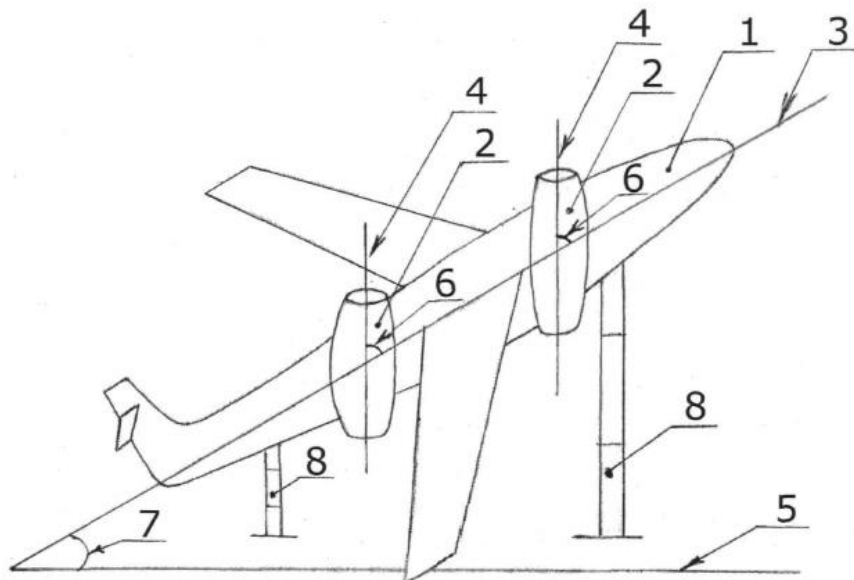


Fig. 1

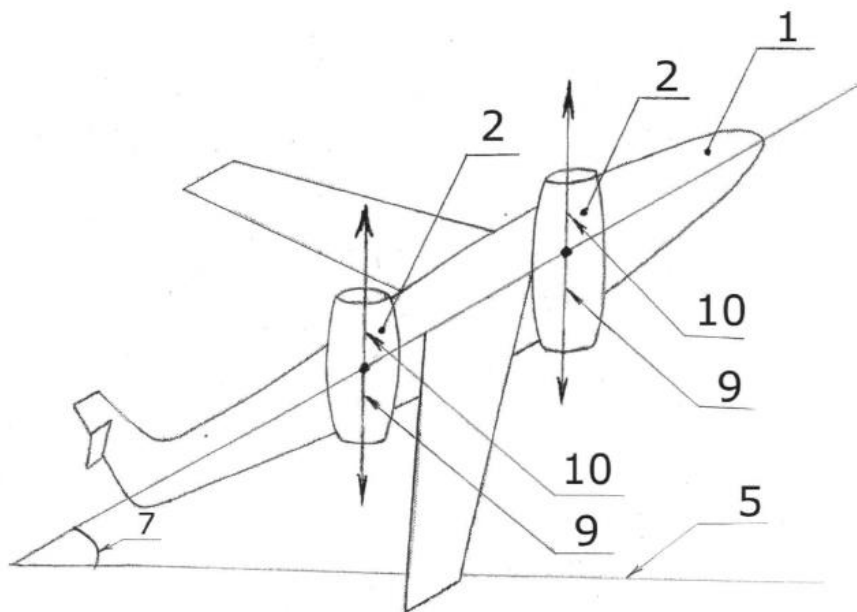


Fig. 2

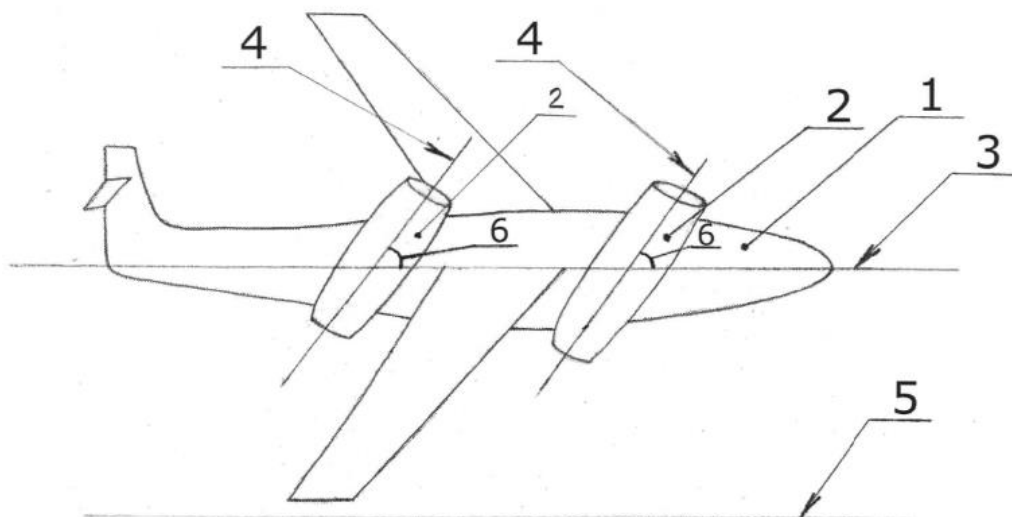


Fig. 3

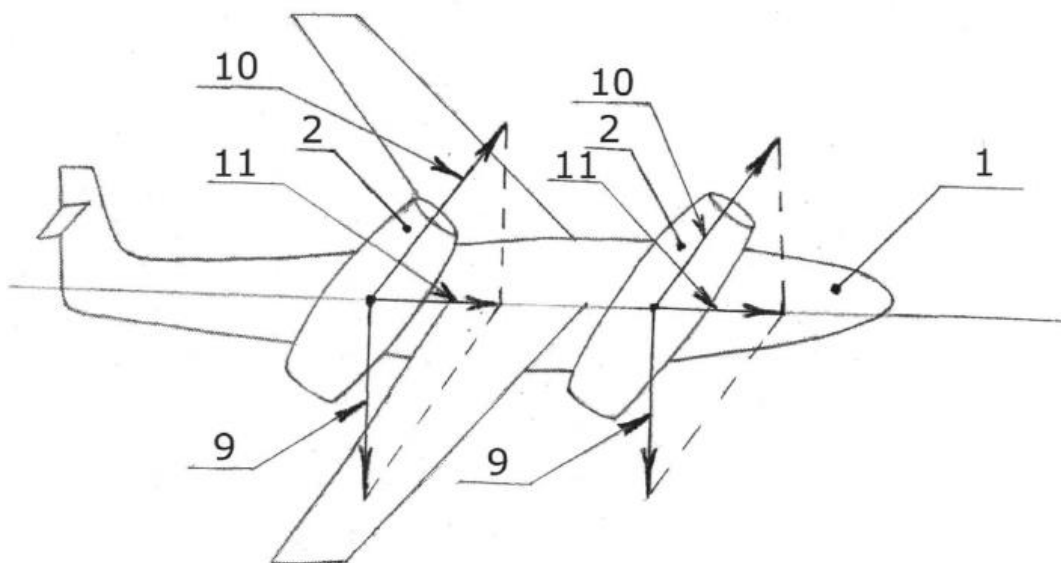


Fig. 4

Комп'ютерна верстка Л. Бурлак

Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України,
вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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