



(19) **UA** (11) **72 744** (13) **C2**  
(51)МПК <sup>7</sup> **B 64C 3/50**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
УКРАИНЫ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ УКРАИНЫ

(21), (22) Заявка: 2001042480, 12.04.2001

(24) Дата начала действия патента: 15.04.2005

(30) Приоритет: 13.04.2000 DE 10018389.1

(46) Дата публикации: 15.04.2005

(72) Изобретатель:

Хюнекке Клаус, DE

(73) Патентовладелец:

ЭАДС ЭЙРБАС ГМБХ, DE

(54) УСТРОЙСТВО И СПОСОБ УМЕНЬШЕНИЯ ВИХРЕЙ, ВОЗНИКАЮЩИХ ПОЗАДИ ДВИГАЮЩЕГОСЯ САМОЛЕТА

(57) Реферат:

Устройство для уменьшения вихрей, возникающих позади движущегося самолета, для создания подъемной силы содержит правое и левое левокрылья, включающие в себя, в том числе, посадочные закрылки как системы создания большой подъемной силы. На каждом крыле в зоне его задней кромки возле внешних, выдвинутых концов посадочных закрылков установлен вихревой генератор. Вихревой генератор для образования возмущающего контролируемого вихря выполнен в виде дополнительного закрылка, основание которого расположено в участке 10 % полуразмаха слева и справа от соответствующего ответного внешнего конца посадочного закрылка на крыле, а в направлении направления глубины – начиная с 60 % глубины профиля несущего крыла. Дополнительный

закрылок при полете с малой скоростью находится в выдвинутом положении, а в нерабочем состоянии может быть убран в крыло. Способ уменьшения вихрей, возникающих позади движущегося самолета, включает образование возмущающего вихря на каждом крыле, введение вихря в узону возникновения сбегавшего на задней кромке крыла вихревого потока (вихрь на конце выдвинутого посадочного закрылка). Возмущающий вихрь образуется при помощи устройства для образования вихря.

Официальный бюллетень "Промышленная собственность". Книга 1 "Изобретения, полезные модели, топографии интегральных микросхем", 2005, N 4, 15.04.2005. Государственный департамент интеллектуальной собственности Министерства образования и науки Украины.



(19) **UA** (11) **72 744** (13) **C2**  
(51) Int. Cl.<sup>7</sup> **B 64C 3/50**

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF  
UKRAINE

STATE DEPARTMENT OF INTELLECTUAL  
PROPERTY

(12) **DESCRIPTION OF PATENT OF UKRAINE FOR INVENTION**

(21), (22) Application: 2001042480, 12.04.2001  
(24) Effective date for property rights: 15.04.2005  
(30) Priority: 13.04.2000 DE 10018389.1  
(46) Publication date: 15.04.2005

(72) Inventor:  
Hunekke Klaus, DE  
(73) Proprietor:  
EADS AIRBUS GMBH, DE

(54) **METHOD AND APPARATUS FOR REDUCTION OF VORTEX FORMATION BEHIND MOVING AIRCRAFT**

(57) Abstract:

An apparatus for reduction of the vortex, which forms behind a moving aircraft, for formation of lift, contains right and left wings, including plane flaps as systems of creation of great lift. On each wing in the area of its trailing edge near external advanced ends of the plane flaps a vortex generator is mounted. Vortex generator for creating the controlled disturbing vortex made in the form of additional flap, basis of which is located in the section of 10% of the semispan on the left, and on the right side from the appropriate external end of the plane flap on the wing, and in the direction of depth - beginning from 60% of depth of the profile of lifting wing. Additional flap in flight at low

speed is advanced state, and in the non operating state it can be removed into the wing. Method of decreasing the vortex, appearing behind the aircraft, includes the formation of disturbing vortex on each wing, the introduction of the vortex into the area of formation of the vortex flow trailing on the rear edge (vortex at the end of advanced plane flap). Disturbing vortex is formed with the help of vortex formation device.

Official bulletin "Industrial property". Book 1 "Inventions, utility models, topographies of integrated circuits", 2005, N 4, 15.04.2005. State Department of Intellectual Property of the Ministry of Education and Science of Ukraine.



(19) **UA** (11) **72 744** (13) **C2**  
(51)МПК <sup>7</sup> **B 64C 3/50**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ

(12) ОПИС ВИНАХОДУ ДО ПАТЕНТУ УКРАЇНИ

(21), (22) Дані стосовно заявки:  
2001042480, 12.04.2001

(24) Дата набуття чинності: 15.04.2005

(30) Дані стосовно пріоритету відповідно до Паризької  
конвенції : 13.04.2000 DE 10018389.1

(46) Публікація відомостей про видачу патенту  
(деклараційного патенту): 15.04.2005

(72) Винахідник(и):  
Хюнекке Клаус , DE

(73) Власник(и):  
ЕАДС ЕЙРБАС ГМБХ, DE

(54) ПРИСТРІЙ І СПОСІБ ЗМЕНШЕННЯ ВИХОРІВ, ВИНИКАЮЧИХ ПОЗАДУ ЛІТАКА, ЩО РУХАЄТЬСЯ

(57) Реферат:

Пристрій для зменшення вихорів, що виникають позаду літака, що рухається, містить для створення підйимальної сили праве і ліве крила, що включають в себе, в тому числі, посадочні закрилки як системи створення великої підйимальної сили. На кожному крилі в зоні його задньої кромки поблизу зовнішніх, висунених кінців посадочних закрилків встановлений вихровий генератор. Вихровий генератор для створення контрольованого вихру, який збурює, виконаний у вигляді додаткового закрилка, основа якого розташована в ділянці 10% напіврозмаху зліва та праворуч від відповідного зовнішнього

кінця посадочного закрилка на крилі, а у напрямку глибини - починаючи з 60% глибини профілю несучого крила. Додатковий закрилок при польоті з малою швидкістю займає висунений стан, а у неробочому стані може бути прибраний в крило. Спосіб зменшення вихорів, виникаючих позаду літака, що рухається, включає створення вихру, який збурює, на кожному крилі, введення вказаного вихру у зону виникнення збігаючого на задній кромці крила вихрового потоку (вихор на кінці висуненого посадочного закрилка). Вихор, який збурює, створюється за допомогою пристрою для створення вихру.

## Опис винаходу

Винахід відноситься до пристрою і способу зменшення вихорів, виникаючих позаду літака, що знаходиться в режимі заходу на посадку, причому літак для створення підйімальної сили містить праве і ліве крила, що включають в себе системи створення великої підйімальної сили.

На крилах літака, зокрема дозвукового транспортного літака, є системи створення великої підйімальної сили, з тим щоб при польоті з малою швидкістю, наприклад, при заході на посадку, створити необхідну підйімальну силу. Подібні системи створення великої підйімальної сили складаються, як правило, з передкрилків і посадочних закрилків. Коли крило створює підйімальну силу, то за крилом завжди виникають вихрові потоки. При цьому спочатку в зоні зовнішнього кінця відповідного посадочного закрилка утворюється вихор закрилка, а в зоні кінця крила - крайовий вихор. Ця вихрова система обертається, одночасно окремі вихори обертаються самі навколо себе, причому вся вихрова система в спіралеподібному русленні уносьється течією. Вихори, що створюються великими транспортними літаками представляють небезпеку для подальшого повітряного сполучення, зокрема на поживавлених ділянках підльоту. Передбачувані безпечні відстані між підлітаючими літаками зменшують небезпеку, однак обмежують також пропускну здатність посадочної смуги, оскільки необхідне для дотримання безпеки польоту горизонтальна відстань між літаками, що приземляються стає тим більшою, ніж більше або важче стають літаки, а інтенсивність вихорів залежить від маси літака. Використання великих літаків нового покоління, наприклад, А3XX, а також зростаюче повітряне сполучення вимагають, однак, зменшення "щиро" призначених безпечних відстаней. Тому необхідно передбачити в літаку можливість зменшення інтенсивності вихорів і їх завчасного руйнування.

Відомі результати дослідження можливостей боротьби з вихорами. Зокрема, із заявки WO 99/00297 відоме рішення, згідно з яким за рахунок безперервного керування відхилення елерона і близького до фюзеляжу закрилка збуджуються поперечні коливання повітря, що приводять до завчасного руйнування вихорів. Однак, тут йде мова про вихори малої інтенсивності.

З GB 2051706A1 відомий пристрій, що встановлюється безпосередньо на кінці посадочного закрилка, який має зменшити опір літака. Завдяки використанню такого пристрою вихори меншають. Пристрій, однак, не придатний для створення контрольованого збурюючого вихору, як за допомогою запропонованого винаходу. Про спосіб зменшення вихорів не повідомляється.

В основі даного винаходу лежить задача запропонувати пристрій і спосіб, щоб можна було зменшити вихори позаду літаків, що знаходяться в режимі заходу на посадку, і сприяти своєчасному руйнуванню подібних вихорів. Ця задача вирішується тим, що на кожному крилі (3, 4) літака в зоні його задньої кромки (3В, 4В) поблизу зовнішніх, висунених кінців (7А, 8А) посадочних закрилків встановлений вихровий генератор (9, 10) для створення контрольованого збурюючого вихору (13, 14).

За допомогою винаходу запобігається виникнення небезпечної вихрової течії позаду літаків при заході на посадку і, тим самим, підвищується безпека повітряного сполучення. Безпечні відстані між літаками, що приземляються можуть бути скорочені, що підвищує пропускну здатність посадочної смуги і враховує зростаюче повітряне сполучення. Зокрема, для великих літаків з високою масою, для яких в цей час загроза вихорів розглядається як основна проблема, пристрій згідно з винаходом застосовний як простий і ефективний захід.

Переважні варіанти виконання винаходу приведені в п.п.2-11 і 13-16 формули винаходу.

Залежний п.2 формули винаходу розкриває переважне виконання пристрою у вигляді додаткового закрилка, який виконаний у вигляді простої невеликої деталі і може бути просто розміщений на крилі. Вказана також переважна область розміщення його на крилі.

Залежні п.п.3 і 4 формули розкривають переважний діапазон кута установки додаткового закрилка як вихрового генератора.

У залежних п.п.5-8 формули розкриті виконання додаткового закрилка, які створюють контрольований вихор у передньої кромки для утворення збурюючого вихору на додатковому закрилку. Згідно з п. 7 формули додатковий закрилок має форму трикутного крила, при цьому виникають два вихори, що обертаються назустріч один одному у вигляді вихрової пари, утворюючи збурюючий вихор.

П.п.9-11 формули спрямовані на літак, причому приведені можливе розташування пристрою згідно з винаходом на крилах літака.

У залежному п.13 формули розкриті етапи способу зменшення інтенсивності вихору.

Залежні п.п.14-16 формули розкривають альтернативні способи приведення в дію додаткових закрилків на літаку.

Приклади виконання винаходу більш детально зображені на фіг.1-9. На кресленнях однакові конструктивні елементи позначені однаковими позиціями.

- Фіг.1: літак в перспективі з пристроєм згідно з винаходом;
- Фіг.2: літак в базовій конфігурації;
- Фіг.3: літак на вигляді зверху, з пристроєм згідно з винаходом;
- Фіг.4: літак у базовій конфігурації на вигляді зверху з виникаючими вихорами;
- Фіг.5: літак з пристроєм згідно з винаходом на вигляді зверху з виникаючими вихорами;
- Фіг.6-8: форми виконання пристрою згідно з винаходом;
- Фіг.9: перетин крила з пристроєм згідно з винаходом.

На Фіг.1 літак 1 показаний в перспективному вигляді. Літак 1 являє собою дозвуковий транспортний літак, зокрема, для перевезення пасажирів. На фюзеляжі 2 літака 1 розташовані ліве 3 і праве 4 крила. Кожне крило 3,

4 для створення необхідної підйимальної сили при польоті з малою швидкістю, наприклад, при заході на посадку; містять системи 5, 6 створення великої підйимальної сили. Подібні системи 5, 6 створення великої підйимальної сили містять, в тому числі, посадочні закрилки 7, 8. На кожному крилі 3, 4 встановлений пристрій 9, 10 згідно з винаходом для зменшення вихорів.

На Фіг.2, 3 на вигляді зверху зображені літаки з виникаючими вихорами. На Фіг.2 видна базова конфігурація літака 1, причому виникаючі на лівому 3 і правому 4 крилах вихори 11,12 показані за допомогою стрілок. На кінці 3А, 4А крила 3, 4 виникає крайовий вихор 11А, 12А. Вихор 11В, 12В у закрилка виникає на задній кромці 3В, 4В крила в зоні збігаючої вихрової течії. "Слабким місцем" вихрової течії є зовнішній в напрямі розмаху кінець 7А, 8А висушеного посадочного закрилка 7 крила 3 або посадочного закрилка 8 крила 4. Вихор 11В, 12В, виникаючий в зоні кінця 7А, 8А посадочного закрилка 7, 8, є, в основному, потужним вихором, який приносить з собою вже названі складності для повітряного сполучення.

Для того, щоб зменшити інтенсивність цього вихору, згідно з винаходом в процес виникнення течії вводять утворену контрольовану збурюючу течію. Цим вже порушують виникнення небезпечної вихрової течії. Для генерування збурюючого вихору 13, 14 призначений пристрій 9, 10 для зменшення вихорів, якій надалі називається додатковим закрилком 9, 10, який розташований на крилі 3, 4 в зоні кінців 7А, 8А посадочних закрилків 7, 8. В збільшеному зображенні на Фіг.3 видно, що (контрольовано створюваний маленький) збурюючий вихор 13, 14 взаємодіє із збігаючими із задньої кромки 3В, 4В крила вихорами, тобто, в основному, з вихором 11В, 12В у закрилка. Принцип дії збурюючого вихору 13 або 14 більш детально пояснюється нижче. Встановлена, переважно, під кутом 15-25° (відносно прибраного стану) додаткова поверхня (вихровий генератор) 9, 10 створює на своїй передній кромці з боку всмоктування контрольований вихор, що живиться обірваною течією передньої кромки. Цей вихор покидає додаткову поверхню 9, 10 на її задній кромці і як вільний збурюючий вихор 13, 14 взаємодіє з вихором 11В, 12В у закрилка, що починає виникати на кінці 7А, 8А закрилка (за рахунок зменшення інтенсивності вихору, який стікає вздовж задньої кромки як нестабільний вихровий шар). Ефект настільки інтенсивний, що виникаючий вихор 11В, 12В у закрилка приводиться в поперечні коливання, а це значно порушує процес його концентрації. Внаслідок коливань вихор 11В, 12В у закрилка втрачає інтенсивність, причому максимальна інтенсивність в ядрі результуючого вихору значно меншає, що добре видно на Фіг.4, зокрема, на Фіг.5. На Фіг.5 показана інтенсивність зображеного як приклад вихору 12, причому внаслідок збурюючого вихору 14 вихор 12В у закрилка є сильно осцилюючим і, тим самим, зменшує свою інтенсивність. На Фіг.4 в протилежність цьому показана інтенсивність вихорів літака без пристрою 9, 10 згідно з винаходом. Вихор 11, 12 такого літака має явно виражене ядро., що виражається вершиною в центрі вихору. Чим вище ця вершина, тим більше інтенсивність вихору.

На Фіг.6-8 показані форми виконання додаткового закрилка 9 згідно з винаходом (відповідає додатковому закрилку 10 на крилі 4).

Основа 9' відносно маленького додаткового закрилка 9 розміщена на крилі 3 в зоні кінця 7А посадочного закрилка 7, переважно, на 60-80% глибини профілю базового крила, причому під глибиною профілю потрібно розуміти розріз базового крила в напрямі польоту. Основа 9' додаткового закрилка 9 розташована переважно в зоні, яка, будучи виміряна від кінця 7А посадочного закрилка, тягнеться з обох сторін ліворуч або праворуч на 10% напіврозмаху. Напіврозмахом називається відстань від середини фюзеляжу до кінця крила.

Додатковий закрилок 9 повинен бути протягом своєї дії встановлений у течію, що виникла, причому переважний кут установки показаний на Фіг.9. Додатковий закрилок 9 має таку форму, що на його передній кромці виникає контрольований вихор (маленький), який, покидаючи додатковий закрилок 9, являє собою високу турбулентну вихрову течію. Ця багата енергією додаткова течія покидає додатковий закрилок 9 і проникає в "слабе місце" виникаючої основної течії, тобто збуджує інтенсивні коливання основного вихору і придушує при цьому процес концентрації, який в іншому випадку привів би до сильного основного вихору 11.

У переважному виконанні додатковий закрилок 9 (або 10) діє як пасивна деталь, тобто висувається і залишається при підльоті в стаціонарному положенні. Можна, однак приводити додатковий закрилок 9 в дію наперемінно або одночасно з додатковим закрилком 10 на крилі 4. За рахунок цього можуть виникнути подовжні коливання у вихорі, придатні для подальшого прискорення процесу його руйнування.

На Фіг.6 зображена перша переважна форма виконання додаткового закрилка 9. Додатковий закрилок 9 має форму 9А крила невеликої протяжності зі стрілоподібністю передньої кромки з одного боку зліва приблизно 60°. Інша сторона переважно нестрілоподібна.

На фіг.7 зображена інша можлива форма 9В. Додатковий закрилок 9 виконаний тут у вигляді крила невеликої протяжності зі стрілоподібністю передньої кромки з одного боку праворуч приблизно 60°, а інша сторона нестрілоподібна.

Третя форма 9С виконання зображена на Фіг.8. Ця форма 9С виконання відрізняється крилом невеликий протяжності зі стрілоподібністю передньої кромки з обох сторін приблизно 60° (трикутне крило). У випадку трикутного крила як додаткового закрилка 9 виникають два вихори, що обертаються назустріч один одному у вигляді вихрової пари, які як збурюючий вихор повинні контрольовано заважати виникненню основного вихору. Всім трьом формам виконання властиво те, що переважно стрілоподібні передні кромки загострені подібно лезу ножа, з тим щоб примусити відрив течії. Стрілоподібні передні кромки виконані переважно прямолінійними, однак можуть бути також криволінійними аналогічно крилу надзвукового літака "Конкорд". Задня кромка додаткового закрилка 9А, 9В або 9С виконана переважно прямолінійною і проходить переважно перпендикулярно напрямку польоту.

На Фіг.9 показаний перетин крила 3, 4. Видні також посадочні закрилки 7, 8 як частина системи 5, 6 створення більшої підйимальної сили. Додатковий закрилок 9, 10 висувають при заході на посадку, причому кут

15 установки додаткового закрилка 9. 10 повинен становити переважно 12-25° відносно верхньої сторони крила 3, 4. При куті установки більше за 30° може статися неконтрольований відрив течії, що небажано саме з точки зору утворення контрольованого збурюючого вихору 13, 14.

Не показано, як в неробочому стані додатковий закрилок 9, 10 забирається в крило 3, 4 не порушуючи, тим самим, геометрію крила для крейсерського польоту. Механізми прибирання спойлерів відомі з рівня техніки і застосовні також для додаткового закрилка 9, 10.

Перелік позицій на кресленнях

1 - літак

2 - фюзеляж літака

3 - ліве крило

3A - кінець крила

3B - задня кромка крила

4 - праве крило

4A - кінець крила

4B - задня кромка крила

5 - система створення великої підйімальної сили (зліва)

6 - система створення великої підйімальної сили (праворуч)

7 - посадочні закрилки (зліва)

7A - зовнішній кінець закрилка

8 - посадочні закрилки (праворуч)

8A - зовнішній кінець закрилка

9 - пристрій для зменшення вихорів/додатковий закрилок

9' - основа

10 - пристрій для зменшення вихорів/додатковий закрилок

11 - основний вихор (зліва) ПА - крайовий вихор

11B - вихор закрилка

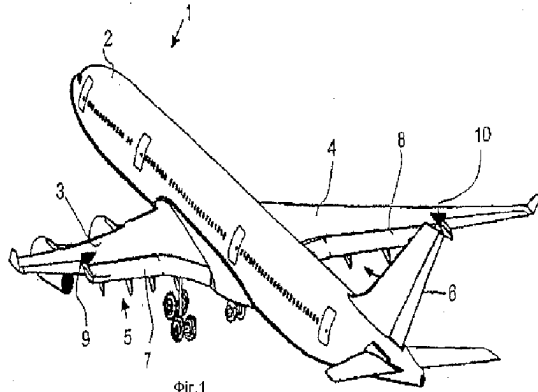
12 - основний вихор (праворуч) 12A - крайовий вихор

12B - вихор закрилка

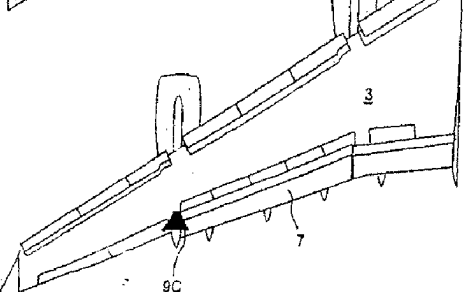
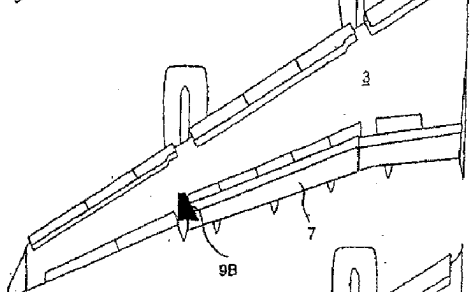
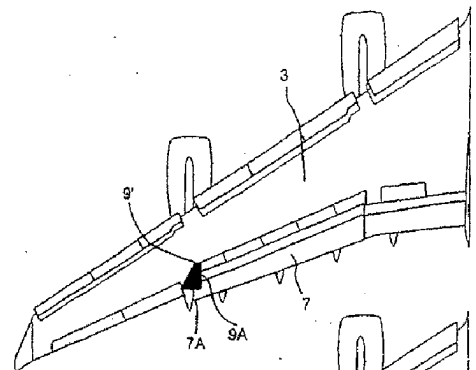
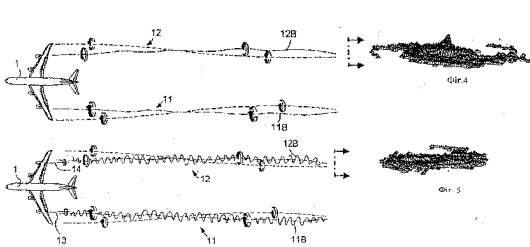
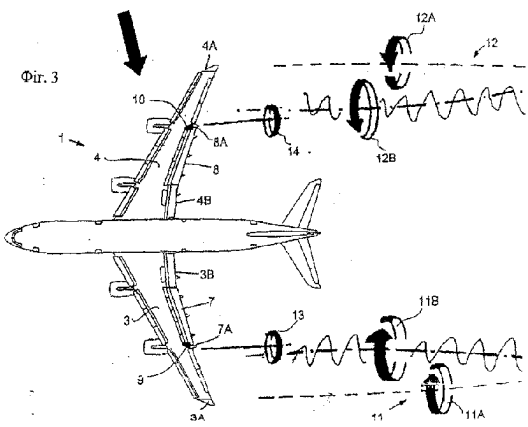
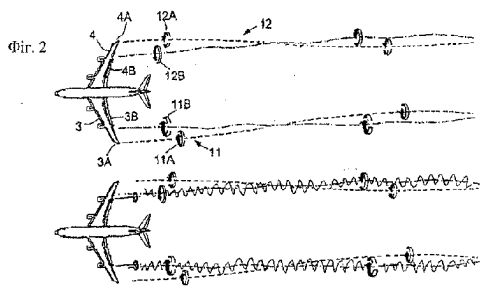
13 - додатковий вихор (збурюючий вихор) зліва

14 - додатковий вихор (збурюючий вихор) праворуч

15 - кут установки



Фиг. 1



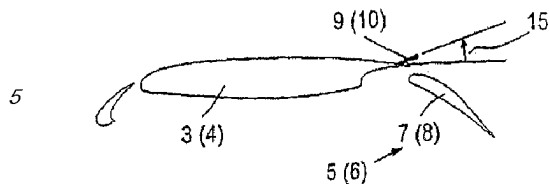


Fig. 9

## Формула винаходу

1. Пристрій для зменшення вихорів, що виникають позаду літака, що рухається, який містить для створення підйімальної сили праве і ліве крила, що включають в себе, в тому числі, посадочні закрилки як системи створення великої підйімальної сили, при цьому на кожному крилі в зоні його задньої кромки поблизу зовнішніх, висунених кінців посадочних закрилків встановлений вихровий генератор, який відрізняється тим, що вихровий генератор для створення контрольованого вихру, який збурює, виконаний у вигляді додаткового закрилка, основа якого розташована в ділянці 10% напіврозмаху зліва та праворуч від відповідного зовнішнього кінця посадочного закрилка на крилі, а у напрямку глибини - починаючи з 60% глибини профілю несучого крила, причому додатковий закрилок при польоті з малою швидкістю займає висунений стан, а у неробочому стані може бути прибраний в крило.

2. Пристрій за п. 1, який відрізняється тим, що кут встановлення додаткового закрилка у висуненому стані відносно площини верхньої сторони крила складає менше за 30°.

3. Пристрій за п. 2, який відрізняється тим, що кут установки лежить в діапазоні 12-25°.

4. Пристрій за одним з пп. 1-3, який відрізняється тим, що додатковий закрилок виконаний в формі крила малої протяжності зі стрілоподібністю передньої кромки з лівого боку приблизно 60°, а його інша сторона виконана нестрілоподібною.

5. Пристрій за одним з пп. 1-3, який відрізняється тим, що додатковий закрилок виконаний в формі крила малої протяжності зі стрілоподібністю передньої кромки з правого боку приблизно 60°, а його інша сторона виконана нестрілоподібною.

6. Пристрій за одним з пп. 1-3, який відрізняється тим, що додатковий закрилок виконаний у формі крила малої протяжності зі стрілоподібністю передньої кромки з обох сторін приблизно 60°.

7. Пристрій за одним з пп. 4-6, який відрізняється тим, що щонайменше одна стрілоподібна передня кромка додаткового закрилка загострена, а задня кромка додаткового закрилка виконана переважно прямолінійною.

8. Пристрій за одним з пп. 1-7, який відрізняється тим, що додатковий закрилок при польоті літака з малою швидкістю стаціонарно займає висунене положення симетрично на кожному крилі.

9. Пристрій за одним з пп. 1-7, який відрізняється тим, що додатковий закрилок виконаний з можливістю при польоті літака з малою швидкістю динамічно змінювати своє положення між висуненим і прибраним, причому ця зміна виконується з обох сторін на крилах симетрично.

10. Пристрій за одним з пп. 1-7, який відрізняється тим, що додатковий закрилок виконаний з можливістю при польоті літака з малою швидкістю динамічно змінювати своє положення між висуненим і прибраним, причому ця зміна виконується з обох сторін на крилах асиметрично.

11. Спосіб зменшення вихорів, виникаючих позаду літака, що рухається, який включає створення вихру, який збурює, на кожному крилі, введення вказаного вихру у зону виникнення вихрового потоку, що збігає на задній кромці крила (вихор на кінці висуненого посадочного закрилка), який відрізняється тим, що вихор, який збурює, створюють за допомогою пристрою для створення вихру за одним з пп. 1-10.

12. Спосіб за п. 11, який відрізняється тим, що вихор, який збурює, інтерферують з вихором біля закрилка для проникнення у нього і збудження його інтенсивних коливань, які приводять до зменшення інтенсивності вихру біля закрилка.

13. Спосіб за одним з пп. 11 або 12, який відрізняється тим, що кожний додатковий закрилок при польоті з малою швидкістю симетрично висувають, для займання ним стаціонарного висуненого положення.

14. Спосіб за одним з пп. 11 або 12, який відрізняється тим, що при польоті з малою швидкістю динамічно міняють положення додаткових закрилків між висуненим і прибраним, причому цю зміну виконують з обох сторін на крилах симетрично.

15. Спосіб за одним з пп. 11 або 12, який відрізняється тим, що при польоті з малою швидкістю динамічно міняють положення додаткових закрилків між висуненим і прибраним, причому цю зміну виконують з обох сторін на крилах асиметрично.

Офіційний бюлетень "Промислова власність". Книга 1 "Винаходи, корисні моделі, топографії інтегральних мікросхем", 2005, N 4, 15.04.2005. Державний департамент інтелектуальної власності Міністерства освіти і науки України.