



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **112768** (13) **U**
(51) МПК (2016.01)

G01C 21/00

G05B 13/04 (2006.01)

G05B 15/00

G05B 17/00

G05D 1/00

G08G 5/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2016 07422**

(22) Дата подання заявки: **07.07.2016**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **26.12.2016**

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: **26.12.2016, Бюл.№ 24**

(72) Винахідник(и):

**Волошенюк Дмитро Олександрович (UA),
Павлов Вадим Володимирович (UA),
Павлова Світлана Вадимівна (UA)**

(73) Власник(и):

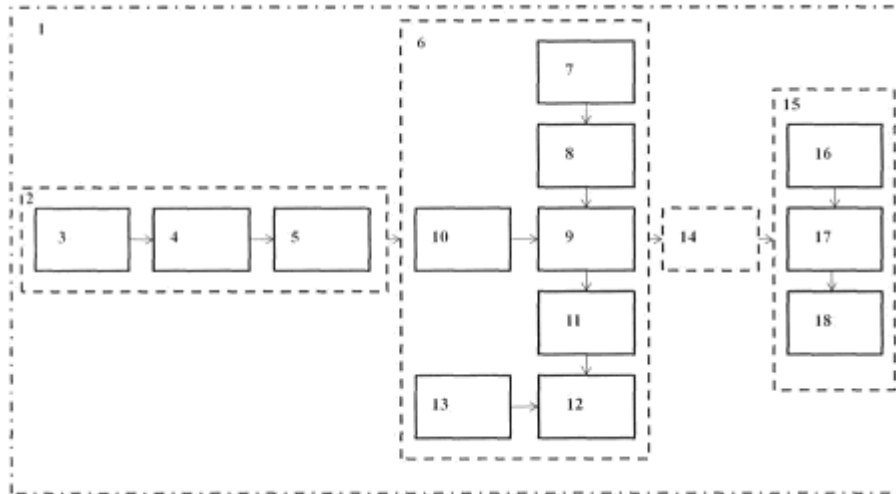
**МІЖНАРОДНИЙ НАУКОВО-НАВЧАЛЬНИЙ
ЦЕНТР ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА
СИСТЕМ НАН ТА МОН УКРАЇНИ,
просп. Академіка Глушкова, 40, м. Київ-680,
03680 (UA)**

(54) ПРИСТРІЙ ПОСАДКИ ЛІТАКІВ ЗА ВІРТУАЛЬНИМИ КРИВОЛІНІЙНИМИ ГЛІСАДАМИ В МЕЖАХ ГРАНИЧНИХ ТРАЄКТОРІЙ

(57) Реферат:

Пристрій посадки літаків за віртуальними криволінійними глісадами в межах граничних траєкторій містить модуль аналізу даних, вихід якого підключений через модуль розрахунку параметрів посадкового зниження до програмного модуля перевірконого моделювання, який підключений до модуля формування керуючих команд. Крім цього, в модуль аналізу даних введені блок прийому даних, блок обробки даних, блок оцінки поточних польотних параметрів, які з'єднані між собою послідовно, в модуль розрахунку параметрів посадкового зниження введені блок врахування фізичних та аеродинамічних параметрів і характеристик літака, блок врахування даних про кінцеву точку маршруту, блок розрахунку граничних областей керованості, блок визначення та оцінки параметрів посадкового зниження, блок генерації глісади зниження, причому до блока розрахунку граничних областей керованості підключений блок врахування невизначеності та відхилень положення літака, а до блока генерації глісади зниження підключений блок врахування критеріїв оптимальності, в модуль керуючих команд введені блок формування керуючих команд до систем літака, блок індикації та сигналізації і блок накопичувальної бази даних.

UA 112768 U



Корисна модель належить до галузі авіації, а більш конкретно належить до систем автоматичного керування та систем керування рухом повітряного транспорту, та, зокрема, до способів керування положенням, висотою, курсом або орієнтацією літака на етапі посадкового зниження. Корисна модель поширюється на множину класів динамічних рухомих об'єктів, що

5 мають як лінійні, так і нелінійні характеристики, з адаптивними системами керування, що ґрунтуються на використанні спеціалізованих математичних моделей і навігаційних пристроїв, та може бути використана для підвищення безпеки, економічності та екологічності польотів в авіації, а саме на етапі посадки літака (посадкового зниження).

Відомий спосіб та система керування літаком при посадці без двигунів [Патент РФ № 2321524, МПК В64Д 45/04, G08G 5/02, 2008], полягають в тому, що в основу способу покладено термінальне керування (керування кінцевим станом), при якому здійснюється періодичний прогноз кінцевого стану при заданій функції керування в залежності від вибраного критерію якості. При цьому на кожному такті поточний стан літака приймається за початковий. Критерієм якості є запас висоти в ключових пунктах. Запропонована система включає в себе

15 інформаційно-вимірвальний комплекс, який працює за набором алгоритмів, що у нього завантаженні. Запропоновані спосіб та система дозволяють підвищити якість використання можливостей екіпажу, оскільки застосування прогнозування в системах керування відповідає характеру функціональної діяльності літака, який у відповідності до кінцевого результату прогнозу будує процес керування.

Недоліками представленого відомого способу і системи є те, що вони не враховують нелінійності у поведінці літака під час заходу на посадку, а також мають обмежену працездатність, коли умови польоту різко змінюються і не відповідають номінальним.

Найбільш близькими технічними рішенням, вибраним за прототип, є реалізація підходів заходу на посадку з постійним зниженням для максимальної прогнозованості [Патент США № 25 US 8655506 B2, МПК G01C 21/00, G05D 1/0217, 2008]. Дане технічне рішення належить до способів розрахункових методів посадки з постійним зниженням і до навігаційних систем літака, призначених для реалізації цих методів. Суть винаходу полягає в тому, що велике прогнозування часу прибуття може бути досягнуто завдяки посадці з постійним зниженням з підтримкою стабільного аеродинамічного кута нахилу траєкторії. У способі визначають

30 оптимальні підйомну силу, швидкість, кут нахилу траєкторії для забезпечення посадки з постійним зниженням. Передбачено, що посадка здійснюється при роботі двигунів у режимі польотного малого газу. У способі розраховується швидкість літака, яка повинна бути під час підходу до аеропорту. Зниження швидкості літака досягається за допомогою встановлення відповідних кутів нахилу траєкторії та атаки. Навігаційна система забезпечує виконання способу

35 проведенням всіх розрахунків для прогнозування положення літака та отриманням даних про поточний стан від інших систем літака. Прогнозування здійснюється на основі використання попередніх та поточних даних з урахуванням параметрів, що мають бути у кінцевій точці.

Недоліки технічного рішення, вибраного за прототип:

1. Обмеження працездатність підходу у випадку, коли умови польоту відрізняються від

40 номінальних.

2. Для забезпечення високої якості виконання польоту не використовується інтегроване керування підйомною силою літака за допомогою всіх його функціональних можливостей.

3. Навігаційна система призначена для реалізації заявленого підходу викликає додаткові складності при впровадженні через свою технічну складність, необхідність великої кількості

45 матеріальних ресурсів та втручання у внутрішні системи літака, що в свою чергу має складності нормативної сертифікації.

В основу заявленого пристрою поставлено задачу практичної реалізації посадки літаків за віртуальними криволінійними глісадами в межах граничних траєкторій у вигляді окремого уніфікованого обладнання, шляхом використання даних від бортових систем літака та даних, що передаються з диспетчерських центрів на землі, що дозволить забезпечити високу якість виконання способу з мінімальними затратами.

Поставлена задача вирішується тим, що в пристрої посадки літаків за віртуальними криволінійними глісадами в межах граничних траєкторій, що містить корпус, в якому послідовно розташовані модуль аналізу даних, який під'єднаний до модуля розрахунку параметрів

55 посадкового зниження і який під'єднаний до програмного модуля перевірконого моделювання, що у свою чергу далі під'єднаний до модуля формування керуючих команд. При цьому модуль аналізу даних включає в себе блок прийому даних, який під'єднаний до блока обробки даних і який під'єднаний до блока оцінки поточних польотних параметрів та навколишнього середовища. Модуль розрахунку параметрів посадкового зниження включає в себе блок

60 врахування фізичних та аеродинамічних параметрів і характеристик літака, який під'єднаний до

блока врахування даних про кінцеву точку маршруту, який під'єднаний до блока розрахунку граничних областей керованості літака (до якого у свою чергу також під'єднаний блок врахування невизначеності та відхилень положення літака), який під'єднаний до блока визначення та оцінки параметрів посадкового зниження, який під'єднаний до блока генерації

5 глісади зниження (до якого у свою чергу також під'єднаний блок врахування критеріїв оптимальності). Крім того, модуль формування керуючих команд до систем літака, який під'єднаний до блока індикації та сигналізації, до якого під'єднаний блок накопичувальної бази даних. Така структура заявленого пристрою забезпечує виконання заявленого способу.

Надалі корисна модель пояснюється описом конкретного прикладу його виконання і

10 кресленням, де зображено структурну блок-схему заявленого пристрою.

Заявлений пристрій реалізується таким чином.

Як зображено на кресленні, пристрій генерації віртуальних криволінійних глісад посадкового зниження літаків в межах граничних траєкторій містить корпус 1, в якому послідовно розміщені модуль аналізу даних 2, модуль розрахунку параметрів посадкового зниження 6, програмний

15 модуль перевірного моделювання 14, і модуль формування керуючих команд 15. Модуль аналізу даних 2 включає в себе блок прийому даних 3, блок обробки даних 4, блок оцінки поточних польотних параметрів 5, що з'єднані послідовно. Модуль розрахунку параметрів посадкового зниження 6, у свою чергу, складається з блока врахування фізичних та аеродинамічних параметрів і характеристики літака 7, блока врахування даних про кінцеву

20 точку маршруту 8, блока розрахунку граничних областей керованості 9, блока визначення та оцінки параметрів посадкового зниження 11, блока генерації глісади зниження 12, що з'єднані послідовно. Також на вхід блока розрахунку граничних областей керованості літака 9 подається сигнал з блока врахування невизначеності та відхилень положення літака 10, а на вхід блока генерації глісади зниження 12 подається сигнал з блока врахування критеріїв оптимальності 13,

25 що розташований у модулі 6 окремо. Модуль формування керуючих команд 15 складається з блока формування керуючих команд до систем літака 16, блока індикації та сигналізації 17, і блока накопичувальної бази даних 18, що з'єднані між собою послідовно.

Пристрій працює наступним чином.

На вхід блока 3 модуля аналізу даних 2 подається сигнал від навігаційних систем (радіолокаційних і супутникових), бортового комп'ютеру літака, наземного диспетчерського

30 центру. Сигнал містить в собі всі необхідні дані для реалізації способу. З блока 3 сигнал передається на блок 4, де проходить цифрова обробка даних, їх перевірка та у разі необхідності певне накопичення. Далі сигнал з обробленими даними передається до блока 5, де відбувається оцінка поточних польотних параметрів на основі всієї отриманої інформації.

35 Після оцінки інформації у блоці 5, сигнал з оновленими даними переходить з модуля 2 до модуля розрахунку параметрів посадкового зниження 6. В модулі, а саме у блоці 7 відбувається врахування у програмному алгоритмі всіх фізичних і аеродинамічних параметрів і характеристики літака. У блоці 8 враховується інформація про кінцеву точку маршруту літака. Далі сукупна інформація передається на блок 9, де відбувається розрахунок граничних

40 областей керованості літака. Крім того, на блок 9 також подається інформація з блока 10 про врахування невизначеності та відхилень положення літака. На основі розрахованих граничних областей керованості та всієї іншої сукупної інформації у блоці 11 відбувається визначення та оцінка параметрів посадкового зниження, а у блоці 12 на основі інформації з блока 11 здійснюється розрахунок і побудова (генерація) глісади зниження. При цьому також

45 враховується інформація з блока 13 про критерії оптимальності. Далі блок 12 забезпечує передачу даних до програмного модуля перевірного моделювання 14, де відбувається імітаційне моделювання посадкового зниження літака за граничними траєкторією отриманою в блоці 12. За результатами моделювання інформація передається до модуля 15, де блок 16 забезпечує формування керуючих команд до всіх необхідних систем літака, включаючи двигуни

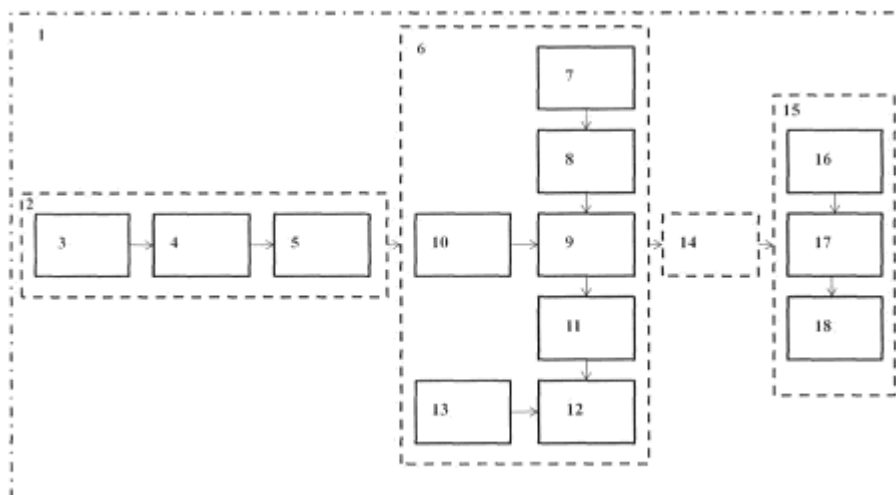
50 та аеродинамічні компоненти системи керування. Блок 17 забезпечує індикацію та сигналізацію роботи пристрою для екіпажу літака. Блок 18 призначений для збереження всієї інформації виконання способу та роботи пристрою для подальшого використання.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Пристрій посадки літаків за віртуальними криволінійними глісадами в межах граничних траєкторій, який містить модуль аналізу даних, вихід якого підключений через модуль розрахунку параметрів посадкового зниження до програмного модуля перевірного моделювання, який підключений до модуля формування керуючих команд, який **відрізняється**

60 тим, що в модуль аналізу даних введені блок прийому даних, блок обробки даних, блок оцінки

- поточних польотних параметрів, які з'єднані між собою послідовно, в модуль розрахунку параметрів посадкового зниження введені блок врахування фізичних та аеродинамічних параметрів і характеристик літака, блок врахування даних про кінцеву точку маршруту, блок розрахунку граничних областей керованості, блок визначення та оцінки параметрів посадкового зниження, блок генерації глісади зниження, які з'єднані між собою послідовно, причому до блока розрахунку граничних областей керованості підключений блок врахування невизначеності та відхилень положення літака, а до блока генерації глісади зниження підключений блок врахування критеріїв оптимальності, в модуль керуючих команд введені блок формування керуючих команд до систем літака, блок індикації та сигналізації і блок накопичувальної бази даних, які з'єднані між собою послідовно.



Комп'ютерна верстка А. Крулевський

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

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