



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **108485** (13) **U**
(51) МПК (2016.01)
B64C 19/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2015 11645	(72) Винахідник(и): Грищенко Юрій Віталійович (UA), Боковенко Катерина Віталіївна (UA)
(22) Дата подання заявки: 25.11.2015	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.07.2016	(73) Власник(и): НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, пр. Комарова, 1, м. Київ, 03680 (UA)
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.07.2016, Бюл.№ 14	

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕНДЕНЦІЇ ВТРАТИ ПРОСТОРОВОГО ОРІЄНТУВАННЯ ПІЛОТАМИ В ПОЛЬОТІ

(57) Реферат:

Спосіб визначення тенденції втрати просторового орієнтування пілотами в польоті за допомогою трендових алгоритмів полягає у поліпшеному експрес аналізі областей прийнятних та неприйнятних ризиків за допомогою осцилограм польотів. Дані пілотажно-навігаційних параметрів при польотах аналітично розраховують аналізом осцилограм польотів, що реалізується переходом від моментної до інтервальної оцінки зі застосуванням трендових алгоритмів. За допомогою числових даних або графіків зміни курсу, крену і тангажа від кінця четвертого розвороту до посадки, визначають відстані від екстремумів до нуля, обчислюють різницю між подальшими екстремумами зміни кожного параметра, виявляють максимальні і мінімальні значення кожного параметра та обчислюють півперіоди, відповідні максимальному і мініимальному значенню кожного параметра, проводять розрахунки по формулах для кожного параметра і порівняння відхилення елеронів, керма напряму і висоти з змінами відповідних параметрів.

UA 108485 U

Корисна модель належить до визначення тенденції втрати просторового орієнтування пілотами в польоті за допомогою пристрою для виявлення амплітудного посилення динамічного стереотипу (АПДС) пілота на основі трендових алгоритмів і може знайти застосування при льотній експлуатації повітряного судна (ПС) та в галузі розшифровки польотної інформації на ПС або комплексах тренувальних систем (КТС).

Способи визначення тенденції втрати просторового орієнтування пілотами в польоті, розроблені на основі корисної моделі, можуть бути використані для попередження авіаподій, пов'язаних з появою аварійних факторів ПНП і втрати просторового орієнтування (ВПО) льотним екіпажем.

Відомі способи експрес-аналізу для запобігання авіаподій, ґрунтовані на визначенні критичних меж ПНП [1], проте, які не дали бажаного результату, та технологія автоматизованого контролю пілотажних параметрів (АКПП), які мають експлуатаційні обмеження, що включає модель АКПП при наявності малого об'єму інформації про нештатні (аварійні) ситуації, обумовлені людським фактором, проте, з використанням типових щільностей розподілу екстремальних значень ПНП.

Відомий спосіб нормування ризиків, визначених по показниках безпеки [2], що визначає нормативи безпеки за допомогою "вирізання" із густини вірогідності безвідмовності площу, яка відповідає вірогідності нормального чи робочого стану та його нормування застосуванням таких розподілів, як нормальне, трикутне (Симпсона), трапецієвидне, рівномірне, антимодальне.

Відомий також, вибраний як найближчий аналог, спосіб моделювання втрати просторового орієнтування льотними екіпажами і визначення ризиків великих кренів [3], [4], що включає визначення ризиків великих кренів і області прийнятних і неприйнятних ризиків по ймовірних розподілах польоту, моделювання технології пілотування з втратою напрямку крену льотним екіпажем шляхом застосування модальних розподілів польоту та визначення величини ризиків великих кутів крену і доведено, що має місце перехід від нормального до логарифмічно-нормального закону розподілу, що підвищило ефективність льотної роботи екіпажів.

Але, операції моделювання втрати ВПО не дозволяють отримати точні результати без великого числа даних по кожному параметру та зробити оцінку виду законів розподілу для кожного параметра. За даними лише статистики даних кожного параметра, можна виявити ряд закономірностей, що спостерігаються та дають висновок щодо його прогнозування у майбутньому.

В основу корисної моделі поставлена задача поліпшення експрес аналізу визначення тенденції втрати просторового орієнтування пілотами в польоті за допомогою трендових алгоритмів шляхом аналізу осцилограм польотів за допомогою пристрою для виявлення амплітудного посилення динамічного стереотипу (АПДС) пілота.

Поставлена задача вирішується тим, що у способі визначення тенденції втрати просторового орієнтування пілотами в польоті за допомогою пристрою для виявлення АПДС пілота, який складається з блока узгодження, діодного обмежувача та розподільника, диференціального ланцюга, тригера, схеми порівняння-компаратора, сумарного розподільника, приладу квадратичної обробки сигналів, аналогового цифрового перетворювача і комп'ютера на основі трендових алгоритмів, який полягає у поліпшеному експрес аналізі областей прийнятних та неприйнятних ризиків визначення осцилограм польотів за допомогою пристрою для виявлення амплітудного посилення динамічного стереотипу (АПДС) пілота, згідно з корисною моделлю, дані пілотажно-навігаційних параметрів при польотах розраховують підсилення амплітуди інтегровано-диференційного динамічного стереотипу пілота аналізом осцилограм польотів, що реалізується переходом від моментної до інтервальної оцінки застосуванням трендових алгоритмів, та за допомогою числових даних або графіків зміни курсу, крену і тангажа від кінця четвертого розвороту до посадки, визначають відстані від екстремумів до нуля; обчислюють різницю між подальшими екстремумами (без модуля) зміни кожного параметра, беруть їх по модулю; виявляють максимальні і мінімальні значення кожного параметра та обчислюють на півперіоди, відповідні максимальному і мініимальному значенням кожного параметра; проводять розрахунки по формулах для кожного параметра - корінь з суми квадратів відповідних значень параметрів в (середнього квадратичного відхилення) і порівняння відхилення елеронів, керма напрямку і висоти з змінами відповідних параметрів:

Тут і далі під терміном "трендовий алгоритм" (ТА) розуміємо стійкі зміни процесу, що спостерігаються, та дають висновок щодо його прогнозування у майбутньому [5].

Заявлений спосіб може бути використаний для отримання конкретних даних порівняння при польотах з факторними накладками і без них.

Реалізація одного з варіантів порядку застосування трендових алгоритмів для аналізу протидії пілотів накладкам чинників. За числовими даними або графіками зміни курсу, крену (γ) і тангажа від кінця четвертого розвороту до посадки визначають відстані від екстремумів до

нуля, обчислюють різницю між подальшими екстремумами (без модуля) зміни кожного параметра, результати Δ беруть по модулю, виявляють максимальні і мінімальні Δ кожного параметра (при умові $\Delta > 1'$) і обчислюють півперіоди, відповідні максимальному і мініимальному значенням кожного параметра. Далі проводяться розрахунки по наступних формулах для кожного параметра:

$$\Delta A = \frac{A_{\max} - A_{\min}}{A_{\min}}; \Delta T = \frac{T_{\max} - T_{\min}}{T_{\min}}.$$

Після цього складається загальна картина поліканальної зміни параметрів:

$$\Delta \Delta_{\gamma, \psi, g} = \sqrt{\Delta A_{\gamma}^2 + \Delta A_{\psi}^2 + \Delta A_g^2};$$

$$\Delta \Delta T_{\gamma, \psi, g} = \sqrt{\Delta T_{\gamma}^2 + \Delta T_{\psi}^2 + \Delta T_g^2}$$

Використовуючи трендові алгоритми, проводять порівняння ($\Delta \Delta \delta_{\gamma, \psi, g}$) відхилення елеронів, керма напрямку і висоти з ($\Delta \Delta A_{\gamma, \psi, g}$) змінами параметрів:

$$\Delta \Delta \delta_{\gamma, \psi, g} = \sqrt{\Delta \delta_{\gamma}^2 + \Delta \delta_{\psi}^2 + \Delta \delta_g^2};$$

$$\Delta \Delta A_{\gamma, \psi, g} = \sqrt{\Delta A_{\gamma}^2 + \Delta A_{\psi}^2 + \Delta A_g^2}.$$

Використовуючи трендові алгоритми і програму обробки, отримують конкретні дані порівняння при $\Delta \Delta A_{\gamma, \psi, g} = \sqrt{\Delta A_{\gamma}^2 + \Delta A_{\psi}^2 + \Delta A_g^2}$ польотах з факторними накладками (ФН) - комплексними відмовами на КТЛ) і без них. По різниці між $\Delta \Delta A_{\text{ФН}}$ і польотах без відмов судять про ступінь протидії пілотів ФН, чим менше різниця, тим більше ступінь протидії.

Просторове орієнтування втрачається при великих кутах крену і тангажа. Головною ціллю в навчанні майбутніх пілотів - не допустити незапланований вихід ПС на критичні кути.

На практиці за даним алгоритмом ми пропонуємо використовувати пристрій для виявлення АПДС пілота, який складається з блока узгодження, діодного обмежувача та розподільника, диференціального ланцюга, тригера, схеми порівняння-компаратора, сумарного розподільника, приладу квадратичної обробки сигналів, аналогового цифрового перетворювача і комп'ютера. Останній узгоджує отриману інформацію і зіставляє з даними про ФН, які записані в комп'ютері.

Пристрій для виявлення АПДС пілота розраховує підсилення амплітуди інтегровано-диференційного динамічного стереотипу пілота, тобто погіршення техніки пілотування як на тренажері, так і в реальному польоті.

Джерела інформації:

1. Овчаров В.Е. Вечная проблема. ISSN 0235-5000 Проблемы безопасности полетов. Научно-техн. журнал. 2009. - вып. 1. - С. 43-48.

2. Зубков Б.В., Аникин Н.В. Авиационное техническое обеспечение безопасности полетов: Учебное пособие для средних специальных учебных заведений. - М.: Воздушный транспорт, 1993. - С. 176-216.

3. Гуленко В.Д., Грищенко Ю. В., Грибов В.М. Моделирование и оценка визуальной потери направления угла крена летными экипажами по модульным распределениям параметров полета // Кибернетика и вычислительная техника: Межведомственный сборник научных трудов. - К.: Вид. дім "Академперіодика" НАН України, 2010. - Вып. 160. - С. 43-56.

4. Гуленко В.Д., Хохлов Е.М., Грищенко Ю.В. Спосіб моделювання втрати просторового орієнтування льотними екіпажами і визначення ризиків великих кренів. Патент на корисну модель №49211. Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України 26.04. 2010р.

5. Грищенко Ю.В., Ревук А.Г. Применение трендовых алгоритмов для анализа противодействия пилота факторным накладкам // Управление уровнем безопасности полётов в гражданской авиации: Сборник научных трудов. - Киев, КИИГА, 1990. - С. 65-71.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб визначення тенденції втрати просторового орієнтування пілотами в польоті за допомогою пристрою для виявлення амплітудного посилення динамічного стереотипу (АПДС) пілота, який складається з блока узгодження, діодного обмежувача та розподільника, диференціального ланцюга, тригера, схеми порівняння-компаратора, сумарного розподільника, приладу квадратичної обробки сигналів, аналогового цифрового перетворювача і комп'ютера на

основі трендових алгоритмів, який полягає у поліпшеному експрес-аналізі областей прийнятних та неприйнятних ризиків визначення осцилограм польотів за допомогою пристрою для виявлення АПДС пілота, який **відрізняється** тим, що за даними пілотажно-навігаційних параметрів при польотах розраховують підсилення амплітуди інтегровано-диференційного динамічного стереотипу пілота аналізом осцилограм польотів, що реалізується переходом від моментної до інтервальної оцінки, використовуючи трендові алгоритми, та за допомогою числових даних або графіків зміни курсу, крену і тангажа від кінця четвертого розвороту до посадки визначають відстані від екстремумів до нуля; обчислюють різницю між подальшими екстремумами (без модуля) зміни кожного параметра, беруть їх по модулю; виявляють максимальні і мінімальні значення кожного параметра та обчислюють на півперіоди, відповідні максимальному і мініимальному значенням кожного параметра; проводять розрахунки по формулах для кожного параметра - корінь з суми квадратів відповідних значень параметрів (середнього квадратичного відхилення) і порівняння відхилення елеронів, керма напряму і висоти з змінами відповідних параметрів.

Комп'ютерна верстка О. Рябко

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