

УКРАЇНА



# ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

№ 67987

СТЕНД ДЛЯ ОЦІНКИ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНОЇ  
СУМІСНОСТІ ПЛОТІВ

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі".

Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі 12.03.2012.

Голова Державної служби  
інтелектуальної власності України

М.В. Паладій



(11) 67987

(19) UA

(51) МПК (2012.01)  
G09B 9/00

(21) Номер заявки: u 2011 10206

(22) Дата подання заявки: 19.08.2011

(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 12.03.2012

(46) Дата публікації відомостей про видачу патенту та номер бюлетеня: 12.03.2012, Бюл. № 5

(72) Винахідники:

Скрипець Андрій  
Васильович, UA,  
Саприкін Олексій Павлович,  
UA,  
Волков Олександр  
Євгенович, UA,  
Волошенко Дмитро  
Олександрович, UA

(73) Власник:

НАЦІОНАЛЬНИЙ  
АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ,  
пр. Комарова, 1, м. Київ,  
03680, UA

(54) Назва корисної моделі:

**СТЕНД ДЛЯ ОЦІНКИ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНОЇ СУМІСНОСТІ ПІЛОТІВ**

(57) Формула корисної моделі:

Стенд для оцінки психофізіологічної сумісності пілотів, що містить кабінку з двома робочими місцями операторів, які включають індикатори і пристрої керування, перетворювачі кута повороту пристроїв керування в електричний сигнал, виходи яких пов'язані зі входами першого суматора, вихід якого пов'язаний зі входом електронної моделі, вихід якої пов'язаний зі входами індикаторів, і генератор збурювальних сигналів, вихід якого пов'язаний зі входом першого суматора, який відрізняється тим, що з метою спрощення розшифрування результатів і підвищення психофізіологічної достовірності кабіна розміщена на рухомій платформі, яка обладнана сервоприводом, і в нього додатково введені два інвертори, два суматори і ланка запізнювання, перетворювачі кута повороту пристроїв керування в електричний сигнал з'єднані зі входами другого суматора, причому перший через інвертор, а другий безпосередньо, вихід електронної моделі безпосередньо, а вихід другого суматора через другий інвертор і ланка запізнювання з'єднані зі входами третього суматора, вихід якого з'єднаний з сервоприводом кабіни.



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **67987** (13) **U**  
(51) МПК (2012.01)  
**G09B 9/00**

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

(21) Номер заявки: <b>u 2011 10206</b>	(72) Винахідник(и): <b>Скрипець Андрій Васильович (UA), Саприкін Олексій Павлович (UA), Волков Олександр Євгенович (UA), Волошенко Дмитро Олександрович (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>19.08.2011</b>	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>12.03.2012</b>	(73) Власник(и): <b>НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, пр. Комарова, 1, м. Київ, 03680 (UA)</b>
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>12.03.2012, Бюл.№ 5</b>	

**(54) СТЕНД ДЛЯ ОЦІНКИ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНОЇ СУМІСНОСТІ ПІЛОТІВ**

**(57) Реферат:**

Стенд для оцінки психофізіологічної сумісності пілотів містить кабінку з двома робочими місцями операторів, які включають індикатори і пристрої керування, перетворювачі кута повороту пристроїв керування в електричний сигнал, виходи яких пов'язані зі входами першого суматора, вихід якого пов'язаний зі входом електронної моделі, вихід якої пов'язаний зі входами індикаторів, і генератор збурювальних сигналів, вихід якого пов'язаний зі входом першого суматора. Кабіна розміщена на рухомій платформі, яка обладнана сервоприводом, і в нього додатково введені два інвертори, два суматори і ланка запізнювання, перетворювачі кута повороту пристроїв керування в електричний сигнал з'єднані зі входами другого суматора. Перший через інвертор, а другий безпосередньо, вихід електронної моделі безпосередньо, а вихід другого суматора через другий інвертор і ланка запізнювання з'єднані зі входами третього суматора, вихід якого з'єднаний з сервоприводом кабіни.

**UA 67987 U**

Корисна модель належить до галузі авіаційної інженерної психології, а більш конкретно - до засобів для визначення психофізіологічної сумісності (ПФС), і може бути використана при відборі пілотів, кандидатів у члени льотних екіпажів. Може бути використана також при відборі космонавтів і кандидатів у члени космічних екіпажів.

5 Найбільш близьким за технічною суттю є стенд для визначення ПФС членів екіпажів космічних кораблів, який ґрунтується на ідеї «гомеостату» [1].

Стенд-прототип містить кабінку з двома робочими місцями операторів, які включають індикатори і пристрої керування, перетворювачі кута повороту пристроїв керування в електричний сигнал, виходи яких пов'язані зі входами першого суматора, вихід якого пов'язаний з виходом електронної моделі, вихід якої пов'язаний зі входами індикаторів, генератор збурювальних сигналів, вихід якого пов'язаний зі входом першого суматора.

10 Кожен з членів досліджуваної групи повинен, оперуючи пристроєм керування, утримувати стрілку індикатора в нульовому положенні. Реєстрація рухів кожної з рукояток і стрілок індикаторів, подальша обробка результатів дозволяє визначити ступінь ПФС членів групи.

15 Стенд-прототип має недоліки:

1. Розшифрування результатів дослідів на цьому пристрої досить складне.

20 Оскільки в загальному випадку миттєві значення показань кожного з індикаторів відрізняються один від одного як за величиною, так і за знаком, напрям і швидкість рухів операторів пристроями керування в кожен момент часу також відрізняються один від одного, при цьому кожен оператор, оскільки йому поставлено завдання максимально стабілізувати "свою" стрілку, волею-неволею повинен виявляти свою індивідуальність, прагнути виділитися з групи. Тому про ступінь ПФС членів групи доводиться судити не за прямими показаннями приладів, що реєструють безпосередньо, а опосередковано, вивчаючи і аналізуючи характер рухів кожної з рукояток і стрілок індикаторів, зареєстрованих на самописці.

25 2. Ступінь психофізіологічної достовірності пристрою невисока, оскільки в ньому не враховується та обставина, що в реальних умовах керування літаком у пілотів активно функціонує вестибулярний аналізатор (ВА), і характер, і ступінь подразнення вестибулярного аналізатора пілотів залежать від того, як один або інший пілот (або обидва разом) керують рухомим в просторі транспортним засобом. Наприклад, якщо керує один з пілотів, то саме від нього одного залежить подразнення ВА обох пілотів. Якщо ж керують обидва пілоти паралельно, то подразнення їх ВА визначається характером керування як одного, так і іншого пілота, і тут керування першого пілота впливає на подразнення ВА другого, а керування другого - на подразнення ВА першого. Наявність такого взаємовпливу керувань на подразнення ВА пілотів у процесі оцінки їх ПФС має суттєво підвищити психофізіологічну достовірність результатів оцінки. Тут "відчуття ліктя" має проявити себе найбільш яскраво.

30 Технічною задачею корисної моделі є усунення перерахованих недоліків, тобто спрощення розшифрування результатів, а також підвищення психофізіологічної достовірності.

35 Поставлена задача корисної моделі вирішується тим, що у стенді для оцінки психофізіологічної сумісності пілотів кабінка розміщена на рухомій платформі, яка обладнана сервоприводом, і в нього додатково введені два інвертори, два суматори і ланка запізнювання, перетворювачі кута повороту пристроїв керування в електричний сигнал з'єднані зі входами другого суматора, причому перший через інвертор, а другий безпосередньо, вихід електронної моделі безпосередньо, а вихід другого суматора через другий інвертор і ланку запізнювання з'єднані зі входами третього суматора, вихід якого з'єднаний з сервоприводом кабінки.

45 На кресленні наведена електрокінематична схема стенда для оцінки психофізіологічної сумісності пілотів.

Робочі місця операторів-пілотів 1 і 2 розташовані на рухомій кабінці 3, яка забезпечена гідроприводом по тангажу 4.

50 За індикаторами 5 і 6 оператори здійснюють керування моделлю за допомогою рукояток керування 7 і 8, кінематично зв'язаних з перетворювачами повороту в електричний сигнал 9 і 10 (потенціометрами), виходи перетворювачів з'єднані зі входами першого суматора 11, вихід суматора 11 з'єднаний зі входом електронної моделі 12, вихід останньої з'єднаний зі входами індикаторів у кабінці. Виходи перетворювача 9 повороту рукоятки 7 оператора 1 через інвертор 13, перетворювача 10 повороту рукоятки 8 оператора 2 - безпосередньо з'єднані зі входами другого суматора 14, вихід якого через другий інвертор 15 і ланку запізнювання 16 подано на перший вхід третього суматора 17, на другий вхід якого поданий вихід електронної моделі 12. Вихід суматора 17 поданий на вхід гідроприводу 4. На вхід суматора 11 також подається вихідний сигнал від генератора збурювальних сигналів 18. Напряга зворотного зв'язку з потенціометра 19 подається на модель 12. Якість керування (стабілізації) оцінюється за

допомогою схеми 20, яка обчислює, наприклад, середньоквадратичне значення похибки стабілізації моделі. Стенд для оцінки ПФС пілотів працює наступним чином.

За допомогою рукояток керування 7 і 8 оператори 1 і 2, орієнтуючись за показаннями індикаторів 5 і 6, прагнуть стабілізувати в нейтралі положення стрілки, яке залежить від знаку і величини сигналу на виході моделі 12.

Вхід моделі 12 збуджується через суматор 11 сигналом від генератора збуджувальних сигналів сигналу, наприклад, синусоїдальної форми. В суматорі 11 відбувається підсумовування сигналів від перетворювачів 9 і 10, тобто на вхід моделі 12 з суматора 11 надходить один сумарний сигнал, начебто керування здійснюється не двома окремими пілотами, а якимось одним пілотом.

В суматорі 14 відбувається операція віднімання сигналу перетворювача 10 з сигналу перетворювача 9. Через інвертор 15 і ланку запізнювання 16 різницевий сигнал надходить на вхід суматора 17. В суматорі 17 здійснюється віднімання сигналу з виходу суматора 14 з вихідного сигналу моделі 12.

Сигнал з виходу суматора 17 надходить на вхід гідроприводу 4 кабіни 3 по тангажу.

Таким чином, відхилення кабіни 3 по тангажу пропорційно сигналу на виході суматора 17.

Якщо оператори 1 і 2 працюють рукоятками керування 7 і 8 синхронно, наче це не дві різні людини, а одна людина, то сигнали на виходах перетворювачів 9 і 10 весь час рівні між собою і різниця цих сигналів на виході суматора 14 дорівнює нулю. Сигнал на виході суматора 17 дорівнює сигналу на його вході, тобто сигналу на виході моделі 12. Інакше кажучи, при синхронній роботі операторів рукоятками керування відхилення кабіни 3 по тангажу буде пропорційно сигналу на виході моделі 12, тобто величині похибки стабілізації об'єкта обома пілотами. За високої якості керування відхилення буде невеликим.

Ланка затримки служить для узгодження фаз сигналів з виходу моделі 12 і виходу суматора 14. Це потрібно для того, щоб, наприклад, кабіна 3 не починала рух по тангажу раніше, ніж почне "рух по тангажу" модель 12. Адже в загальному випадку сигнал на виході 14 не буде дорівнювати нулю, а ланки 13, 14, 15, 16 і 17 є безінерційними, тоді як модель 12 реального об'єкта повинна мати інерцію. Відповідно до задачі корисної моделі психофізіологічна достовірність оцінки сумісності повинна бути підвищена за рахунок взаємовпливу керування пілотів на подразнення їх вестибулярних аналізаторів.

Відповідно до цього продовжимо пояснення, розглянувши кілька умовних режимів роботи стенда для оцінки ПФС.

Нехай для визначеності коефіцієнт підсилення в ланцюзі 11-12 дорівнює 1, а в ланцюзі К1 (К2) - 13-14-15-16 - дорівнює 0,5.

1. Нехай вимикачі В1 і В2 будуть розімкнуті.

Надамо можливість оператору 1 утримувати рукоятку 7 в нейтралі, а оператор 2 нехай відхилить рукоятку керування 8 «на себе» на 10°. Тоді сигнал відхилення рукоятки, пройшовши по ланцюгу 10-11-12-17-4-3, викличе виникнення у кабіні 3 тангажу в +10°.

2. Нехай В1 ввімкнений, а В2 все ще вимкнений. Оператор 1 утримує рукоятку в нейтралі. Оператор 2 відхилив рукоятку керування «на себе» на 10°.

Сигнал відхилення рукоятки керування пройде по ланцюгу 10-11-12, а також по ланцюгу 10-14-15-16. На суматор 17 прийдуть два однакові за знаком, але різні на половину сигнали, вони алгебраїчно складуться і приведуть до виникнення у кабіні 3 тангажу в +5°.

3. Нехай В1 ввімкнений, а В2 - вимкнений. Обидва оператори відхилили рукоятки керування на себе на 10°. Сигнал на виході суматора 14 дорівнює нулю.

Сумарний сигнал від відхилення пристроїв керування обох пілотів, пройшовши по ланцюгу 11-12-17-4-3, призведе до появи у кабіні 3 тангажу в 20°.

4. Оператор 1 відхиляє рукоятку керування «від себе» на 10°, оператор 2 бере рукоятку керування «на себе» на 10°. Кабіна при цьому, а також стрілки індикаторів залишаються в нейтралі.

Аналогічні міркування можна навести і для випадку, коли оператор 2 не відхиляє рукоятку керування, утримуючи її в нейтралі, а оператор 1 відхиляє рукоятку керування «на себе» (або «від себе») на ті ж кути, що дорівнюють 10° і взяті для прикладу.

Крайні випадки, коли один оператор керує об'єктом, а другий ні, взяті для більшої наочності міркувань.

Викладене дозволяє зробити наступні висновки:

Якщо в 2-ому випадку, коли один оператор не відхилив рукоятку керування, а другий відхилив рукоятку на 10°, кабіна відхилилася на +5°, то в 3-ому випадку, коли обидва відхилили рукоятки на 10°, кабіна відхилилася на +20°, тобто схема керування влаштована так, що при

«синхронному» русі пристроїв керування пілотів ефективність керування (коефіцієнт підсилення сигналу ланцюга) максимальна.

Схема налаштована так, що амплітудне значення сигналу генератора 18 може бути скомпенсоване лише при синхронному максимальному відхиленні пристроїв керування обома пілотами. Це означає, що максимальна точність стабілізації об'єкта обома пілотами може бути досягнута лише при ідеально співпадаючих рухах обох пристроїв керування.

Чим більша похибка стабілізації, тим, очевидно, менш сумісні ці два пілоти. Зменшення похибки стабілізації з часом буде свідчити про те, що ПФС пілотів збільшується.

Таким чином, поставлені у корисній моделі цілі досягнуто.

10 Ступінь ПФС оцінюється безпосередньо за показаннями приладів, що дуже легко і просто здійснити. Психофізіологічна достовірність оцінки підвищена за рахунок того, що існує взаємовплив керувань пілотів на подразнення вестибулярних апаратів один одного.

Дуже важливою особливістю корисної моделі є те, що підвищена чутливість вимірювання ПФС (що є щонайпершою передумовою для підвищення точності оцінки ПФС).

15 Якщо зі схеми стенда виключити додаткові елементи (В1 розімкнений), то відхилення обох рукояток на один і той же кут приводить до відхилення кабіни вдвічі більше ніж при відхиленні однієї рукоятки керування.

Застосування стенда для оцінки ПФС кандидатів у льотні екіпажі істотно підвищить якість і достовірність відбору, що приведе до підвищення безпеки польотів.

20 Джерело інформації:

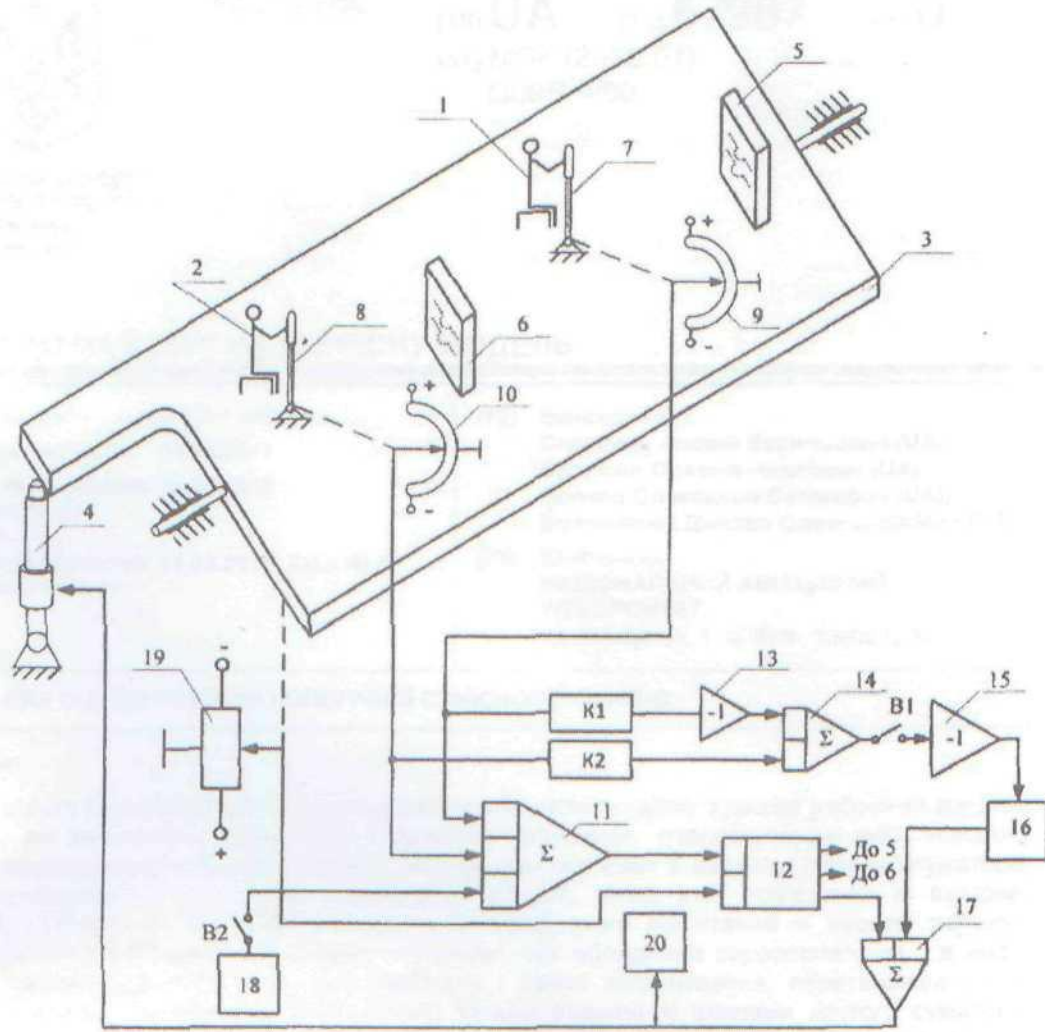
Космічна біологія та медицина. Медико-біологічні проблеми космічних польотів. / Під ред. проф. В.І. Яздовського. - М.: Наука, 1966. - С. 398-399 (прототип).

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

25

Стенд для оцінки психофізіологічної сумісності пілотів, що містить кабіну з двома робочими місцями операторів, які включають індикатори і пристрої керування, перетворювачі кута повороту пристроїв керування в електричний сигнал, виходи яких пов'язані зі входами першого суматора, вихід якого пов'язаний зі входом електронної моделі, вихід якої пов'язаний зі входами індикаторів, і генератор збурювальних сигналів, вихід якого пов'язаний зі входом першого суматора, який відрізняється тим, що з метою спрощення розшифрування результатів і підвищення психофізіологічної достовірності кабіна розміщена на рухомій платформі, яка обладнана сервоприводом, і в нього додатково введені два інвертори, два суматори і ланка запізнювання, перетворювачі кута повороту пристроїв керування в електричний сигнал з'єднані зі входами другого суматора, причому перший через інвертор, а другий безпосередньо, вихід електронної моделі безпосередньо, а вихід другого суматора через другий інвертор і ланка запізнювання з'єднані зі входами третього суматора, вихід якого з'єднаний з сервоприводом кабіни.

35



Комп'ютерна верстка Л.Литвиненко

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

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