



УКРАЇНА

(19) UA (11) 14882 (13) U
(51) МПК (2006)
G09B 9/02МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПЕЦІАЛІЗОВАНИЙ ТРЕНАЖЕР КАБІННИХ ПРОЦЕДУР ВЕРТОЛЬОТА

1

2

(21) u200603760

(22) 06.04.2006

(24) 15.05.2006

(46) 15.05.2006, Бюл. № 5, 2006 р.

(72) Барвінок Дмитро Володимирович, Коваль Дмитро Орестович, Матюха Володимир Михайлович, Моцарь Анатолій Іванович, Моцарь Валерій Анатолійович, Моцар Петро Іванович, Моцар Юрій Анатолійович, Петров Роман Михайлович, Сененко Руслан Григорович, Тупіков Костянтин Сергійович

(73) ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ "НАУКОВО-ВИРОБНИЧЕ ОБ'ЄДНАННЯ "АВІА"

(57) 1. Спеціалізований тренажер кабінних процедур вертольота, що містить кабінку з робочими місцями пілотів, оснащену комплектом приладів, устаткування і органів керування, зовнішній вигляд і розташування яких відповідають їх зовнішньому вигляду і розташуванню в кабіні реального вертольота, системою адаптерів, випромінювачами акустичних шумів і відеокамерами, робоче місце інструктора, що включає блок керування, блок контролю і блок імітації радіозв'язку, і цифровий обчислювальний комплекс, що виконаний з можливістю моделювання штатних і позаштатних режимів роботи і імітації акустичних шумів і містить взаємозв'язані між собою блок імітації акустичних шумів, блок моделювання умов польоту і режимів роботи і блок керування і контролю тренажером, при цьому блок керування і контролю тренажером через зазначену систему адаптерів взаємозв'язаний з комплектом приладів, устаткування і органів керування кабінки і взаємозв'язаний із блоком керування і блоком контролю робочого місця інструктора, блок контролю робочого місця інструктора з'єднаний з відеокамерами кабінки і блоком імітації радіозв'язку, а блок імітації акустичних шумів цифрового обчислювального комплексу зв'язаний з випромінювачами акустичних шумів, який відрізняється тим, що блок керування робочого місця інструктора виконаний у вигляді монітора із сенсорним екраном для введення і зняття відмовлень, складних і аварійних ситуацій, блок контролю робочого місця інструктора виконаний у вигляді відеомонітора для відеоспостереження за діями екіпажу і активного відеомонітора для відображення показань приладів, устаткування та ор-

ганів керування кабінки, цифровий обчислювальний комплекс додатково містить сервер, багатопортовий мережний концентратор і периферійний комутатор, при цьому блок імітації акустичних шумів, блок моделювання умов польоту і режимів роботи, блок керування і контролю тренажером і сервер взаємозв'язані між собою і із системою адаптерів кабінки за допомогою багатопортового мережного концентратора і взаємозв'язані з монітором із сенсорним екраном, відеомонітором і активним відеомонітором за допомогою периферійного комутатора, а блок імітації радіозв'язку додатково з'єднаний з робочими місцями пілотів.

2. Спеціалізований тренажер за пунктом 1, який відрізняється тим, що робоче місце інструктора додатково містить відеомонітор для відображення порядку і послідовності дій екіпажу при виконанні навчальних вправ і монітор із сенсорним екраном, що зв'язані між собою і послідовно з'єднані з цифровим обчислювальним комплексом за допомогою периферійного комутатора.

3. Спеціалізований тренажер за пунктами 1 або 2, який відрізняється тим, що випромінювачі акустичних шумів розміщені з урахуванням напрямків поширення звуку в кабіні реального вертольота без порушення інтер'єру кабінки.

4. Спеціалізований тренажер за будь-яким із пунктів 1-3, який відрізняється тим, що блок моделювання умов польоту і режимів роботи виконаний у вигляді модельного комп'ютера.

5. Спеціалізований тренажер за будь-яким із пунктів 1-4, який відрізняється тим, що блок керування і контролю тренажером виконаний у вигляді комп'ютера.

6. Спеціалізований тренажер за будь-яким із пунктів 1-5, який відрізняється тим, що блок імітації акустичних шумів виконаний у вигляді комп'ютера-імітатора звукових ефектів.

7. Спеціалізований тренажер за будь-яким із пунктів 1-6, який відрізняється тим, що додатково містить блок імітації акселераційних ефектів, що включає платформу для установки кабінки і зв'язаний з нею блок керування, з'єднаний за допомогою багатопортового мережного концентратора і сервера з блоком моделювання умов польоту і режимів роботи і блоком керування і контролю тренажером.

(13) U

(11) 14882

(19) UA

Корисна модель відноситься до учбових моделей або тренажерів для навчання керуванню вертольотами і може бути використана для професійної підготовки льотного і інженерно-технічного складу в наземних умовах при вивченні приладового устаткування і відпрацьовуванню навичок експлуатації систем і устаткування вертольотів як при нормальній роботі, так і у випадках виникнення відмовлень.

Важливими умовами функціонування авіаційних тренажерів, зокрема, спеціалізованих тренажерів кабіних процедур вертольота, що повинні враховуватися при їхній розробці і наступному використанні в учбово-тренувальних процесах, є, по-перше, забезпечення високого ступеня автентичності моделей приладів, устаткування і функціональних систем тренажера реальному літальному апарату, по-друге, реалізація в його технічних і програмно-моделюючих системах поведінкових моделей і операцій, при яких дії льотного складу в процесі навчання на тренажері відповідають природним прогнозно-оптимізаційним моделям дій у реальних умовах експлуатації літального апарата, і, по-третє, відповідність функціональних можливостей тренажерів задачам учбово-тренувальних процесів, включаючи об'єктивний контроль і оцінку дій льотного складу.

Спеціалізовані тренажери кабіних процедур призначені для рішення відносно вузького кола задач, зв'язаних з виконанням визначеної групи чи вправ конкретних операцій, передбачених посібником з льотної експлуатації відповідного літального апарата. На тренажерах цього типу вирішуються, в основному, наступні учбово-тренувальні задачі: ознайомлення льотного складу з інтер'єром кабіни літального апарата, формування концептуальної моделі діяльності і вироблення навичок по керуванню силовою установкою, системами літального апарата і використанню комплексу бортового устаткування при підготовці до польоту, а також при виконанні польотних завдань, визначених змістом вправ відповідного курсу підготовки.

Відомий тренажер вертольота [див. патент RU 2230371, G09B9/46], що включає кабіну з робочими місцями пілотів, оснащену комплектом приладів, устаткування і органів керування, зовнішній вигляд і розташування яких відповідають їх зовнішньому вигляду і розташуванню в кабіні реального вертольота, а також системою адаптерів, випромінювачами акустичних шумів і відеокамерами, робоче місце інструктора, що включає блок керування, блок контролю і блок імітації радіозв'язку, і цифровий обчислювальний комплекс. Цифровий обчислювальний комплекс виконаний з можливістю моделювання штатних і позаштатних режимів роботи і імітації акустичних шумів і містить взаємозв'язані між собою блок імітації акустичних шумів, блок моделювання умов польоту і режимів роботи і блок керування і контролю тренажером. Блок керування і контролю тренажером через зазначену систему адаптерів взаємозв'язаний з комплектом приладів, устаткування і органів керування кабіни і

взаємозв'язаний із блоком керування і блоком контролю робочого місця інструктора. Блок контролю робочого місця інструктора з'єднаний з відеокамерами кабіни, а блок імітації акустичних шумів зв'язаний з випромінювачами акустичних шумів кабіни. Програмне забезпечення блоку моделювання умов польоту і режимів роботи дозволяє моделювати аеродинаміку, навігаційні параметри, роботу силової установки, агрегатів і систем вертольота. Блок керування виконаний у виді пульта керування. Блок контролю виконаний у виді декількох апаратних засобів контролю, з'єднаних між собою. Блок імітації радіозв'язку з'єднаний із блоком керування і контролю тренажером. До складу тренажера також входить блок імітації закабіної візуальної обстановки, що містить у собі послідовно з'єднані блок відображення закабіної візуальної обстановки і блок генерації візуальної обстановки, вхід якого підключений до виходу блоку керування і контролю тренажера, що також з'єднаний із блоком імітації акустичних шумів, із системою адаптерів, пультом керування і блоком контролю. Крім цього, тренажер може додатково містити блок імітації акселераційних ефектів, що включає платформу для установки кабіни пілотів, постачену блоком керування, приєднаним до блоку керування і контролю тренажера.

Тренажер-прототип дозволяє імітувати роботу устаткування вертольота в штатних, позаштатних і в аварійних ситуаціях, моделювати візуальну обстановку під час польоту, у т.ч. зміну метеумов, часу доби, часу року, а також здійснювати контроль за діями екіпажа.

Недоліками відомого тренажера вертольота є низькі ефективність і якість підготовки льотного і інженерно-технічного складу внаслідок:

- відсутності на робочому місці інструктора засобів для відображення показань приладів, устаткування і органів керування, розміщених у кабіні;
- відсутності засобів для запам'ятовування, відтворення і архівації об'єктивної інформації про хід виконання навчальних вправ екіпажем, у т.ч. інформації про показання приладів, устаткування і органів керування і про акустичний і мовний супровід вправ;
- відсутності засобів для оперативного втручання інструктора в хід виконання навчальних вправ для зупинки або уточнення зміни їхніх умов і наступного продовження;
- відсутності засобів для відтворення на робочому місці інструктора інформації про порядок і послідовність дій екіпажа при виконанні навчальних вправ.

Зазначені недоліки не дозволяють об'єктивно контролювати і оперативно керувати діями екіпажа в процесі виконання вправ, а також аналізувати їхні результати шляхом графічного чи візуального відтворення заархівованої інформації, що, в кінцевому підсумку, збільшує тривалість учбово-тренувального процесу і знижує якість підготовки льотного і інженерно-технічного складу. Крім цього, при використанні тренажера для відпрацьову-

вання кабінних процедур має місце нераціональне використання деяких функціональних систем і блоків, зокрема, блоку відображення візуальної обстановки і обчислювального комплексу, що додатково виробляє ресурс тренажера, приводить до збільшення споживання електроенергії і здорожує вартість проведення навчального процесу.

В основу корисної моделі поставлена задача створення такого спеціалізованого тренажера кабінних процедур вертольота, у якому за рахунок іншого виконання блоку контролю і блоку керування на робочому місці інструктора, а також цифрового обчислювального комплексу і іншого їхнього зв'язку між собою і з елементами кабіни забезпечується зниження тривалості підготовки літного і інженерно-технічного складу при більшій об'єктивності її проведення, що підвищує ефективність і якість учбово-тренувального процесу в цілому. При цьому також забезпечується зниження вартості проведення навчального процесу, раціональне використання ресурсу тренажера і зниження споживання електроенергії.

Поставлена задача вирішується тим, що в спеціалізованому тренажері кабінних процедур вертольота, що містить кабіну з робочими місцями пілотів, оснащену комплектом приладів, устаткування і органів керування, зовнішній вигляд і розташування яких відповідають їх зовнішньому вигляду і розташуванню в кабіні реального вертольота, системою адаптерів, випромінювачами акустичних шумів і відеокамерами, робоче місце інструктора, що включає блок керування, блок контролю і блок імітації радіозв'язку, і цифровий обчислювальний комплекс, що виконаний з можливістю моделювання штатних і позаштатних режимів роботи і імітації акустичних шумів і містить взаємозв'язані між собою блок імітації акустичних шумів, блок моделювання умов польоту і режимів роботи і блок керування і контролю тренажером, при цьому блок керування і контролю тренажером через зазначену систему адаптерів взаємозв'язаний з комплектом приладів, устаткування і органів керування кабіни і взаємозв'язаний із блоком керування і блоком контролю робочого місця інструктора, блок контролю робочого місця інструктора з'єднаний з відеокамерами кабіни і блоком імітації радіозв'язку, а блок імітації акустичних шумів зв'язаний з випромінювачами акустичних шумів, відповідно до корисної моделі блок керування виконаний у вигляді монітора із сенсорним екраном для введення і зняття відмовлень, складних і аварійних ситуацій, блок контролю робочого місця інструктора виконаний у вигляді відеомонітора для відеоспостереження за діями екіпажа і активного відеомонітора для відображення показань приладів, устаткування і органів керування кабіни, цифровий обчислювальний комплекс додатково містить сервер, багатопортовий мережний концентратор і периферійний комутатор, при цьому блок імітації акустичних шумів, блок моделювання умов польоту і режимів роботи, блок керування і контролю тренажером і сервер взаємозв'язані між собою і із системою адаптерів кабіни за допомогою багатопортового мережного концентратора і взаємозв'язані з монітором із сенсорним екраном, відеомонітором і активним віде-

омонітором за допомогою периферійного комутатора, а блок імітації радіозв'язку додатково з'єднаний з робочими місцями пілотів.

Для попереднього ознайомлення зі змістом і порядком виконання навчальних вправ, а також для навчання, самоконтролю і розбору вправ робоче місце інструктора додатково постачено відеомонітором для відображення порядку і послідовності дій екіпажа при виконанні навчальних вправ і монітором із сенсорним екраном, що зв'язані між собою і послідовно з'єднані з цифровим обчислювальним комплексом за допомогою периферійного комутатора.

Для автентичності моделюючого акустичного середовища тренажера з реальним вертольотом випромінювачі акустичних шумів розташовані з урахуванням напрямків поширення звуку в кабіні реального вертольота без порушення інтер'єра кабіни.

Для автентичності моделюючого середовища умов польоту і режимів роботи тренажера з реальним вертольотом блок моделювання умов польоту і режимів роботи виконаний у вигляді модельного комп'ютера, блок керування і контролю тренажером виконаний у вигляді комп'ютера, блок імітації акустичних шумів цифрового обчислювального комплексу виконаний у виді комп'ютера-імітатора звукових ефектів.

Для автентичності моделюючого середовища акселераційних відчуттів з реальним вертольотом тренажер може містити блок імітації акселераційних ефектів, що включає платформу для установки макета кабіни і зв'язаний з нею блок керування, що за допомогою багатопортового мережного концентратора і сервера з'єднаний із блоком моделювання умов польоту і режимів роботи і блоком керування і контролю тренажером.

Виконання робочого місця інструктора з монітором із сенсорним екраном для введення і зняття відмовлень, складних і аварійних ситуацій, а також відеомонітором для відеоспостереження за діями екіпажа і активним відеомонітором для відображення показань приладів, устаткування і органів керування кабіною і взаємозв'язок зазначених елементів з комплектом приладів, устаткування і органів керування кабіни за допомогою цифрового обчислювального комплексу конструкції, що заявляється, дозволяє поліпшити керованість моделюючим середовищем і одержувати об'єктивну інформацію про дії екіпажа, показаннях приладів і устаткування і положенні органів керування в кабіні, що підвищує об'єктивність контролю і оперативність керування діями екіпажа в процесі виконання вправ.

Виконання цифрового обчислювального комплексу з апаратними і програмними засобами для запам'ятовування, графічного і візуального відтворення і архівації об'єктивної інформації про хід виконання навчальних вправ екіпажем, у т.ч. інформації про показання приладів, устаткування і органів керування і про акустичний і мовний супровід, дозволяє автоматизувати процес об'єктивного аналізу рівня індивідуальної і колективної підготовки літного і інженерно-технічного складу, вчасно виявляти і усувати пробіли в знаннях і навичках, що знижує тривалість учбово-тренувальної підго-

товки при одночасному підвищенні її якості.

Виконання робочого місця інструктора з додатковим відеомонітором і монітором із сенсорним екраном і їхній взаємозв'язок між собою і цифровим програмним комплексом дозволяє підвищити інформативність робочого місця інструктора і, в кінцевому підсумку, знизити тривалість учбово-тренувальної підготовки при одночасному підвищенні її якості

При цьому запропонована конструкція тренажера забезпечує оптимальне сполучення його функціональних можливостей із задачами учбово-тренувального процесу, а також дозволяє відключати функції тренажера, що не беруть участь у їхньому виконанні. У результаті забезпечується наочність і послідовність навчання при одночасному зниженні вартості проведення навчального процесу, раціональному використанні ресурсу тренажера і зниженні споживання електроенергії.

Сутність корисної моделі пояснюється кресленням, на якому представлена принципова блок-схема спеціалізованого тренажера кабіних процедур на прикладі вертольота MI-8MTB.

Пропонований спеціалізований тренажер кабіних процедур складається з кабіни вертольота 1, робочого місця інструктора 2, цифрового обчислювального комплексу 3, блоку живлення 4 і системи імітації акселераційних ефектів 5.

Кабіна вертольота 1 має повномасштабний інтер'єр кабіни реального вертольота і містить робочі місця пілотів 6, комплект приладів, устаткування і органів керування 7, зовнішній вигляд і розташування яких відповідають їх зовнішньому вигляду і розташуванню в кабіні реального вертольота, а також систему адаптерів 8, випромінювачі акустичних шумів 9 і відеокамери 10. Частина приладового устаткування, що, наприклад, не використовується в навчальних програмах на тренажерах кабіних процедур, може бути виконана у виді імітаторів, які зовні не відрізняються від штатних бортових приладів вертольота. Комплект приладів, устаткування і органів керування 7 виконаний з конструктивними змінами для перетворення механічних і електричних сигналів у цифровий формат. Органи керування обладнані штатними пружинними механізмами завантаження з електромагнітним гальмом, наприклад ЭМТ-2М, що забезпечують реальні зусилля, що виникають у процесі керування вертольотом. Випромінювачі акустичних шумів 9 розташовані з урахуванням напрямку поширення звуку в кабіні реального вертольота без порушення інтер'єра кабіни. Конструктивно макет кабіни виконаний збірно-розбірним з можливістю заміни окремих блоків, агрегатів і вузлів, при цьому забезпечується зручний доступ до агрегатів і вузлів при їхній експлуатації і технічному обслуговуванні.

Робоче місце інструктора 2 призначено для налаштування, керування і контролю роботи тренажером і здійснення учбово-тренувального процесу. Робоче місце інструктора 2 містить блок керування, блок контролю і блок імітації радіозв'язку 11. Блок керування виконаний у вигляді монітора 12 із сенсорним екраном для введення і зняття відмовлень, складних і аварійних ситуацій. Блок контролю виконаний у вигляді відеомонітора 13, наприклад, із квадрантом, для відеоспостере-

ження за діями екіпажа з можливістю запису і наступного її відтворення, і активного відеомонітора 14 для відображення показань імітаторів приладового устаткування і поточного стану приладів, устаткування і органів керування макета кабіни з можливістю виводу на екран конкретної панелі. Блок імітації радіозв'язку 11 містить аудіосистему з колонками і мікрофоном, що за допомогою стандартної бортової системи через штатні гарнітури зв'язана з робочими місцями пілотів 6. При цьому монітори 12, 13, і 14 відображають інформацію в реальному масштабі часу. Відеокамери 10 зв'язані з відеомонітором 13. Робоче місце інструктора 2 також містить відеомонітор 15 для відображення порядку і послідовності дій екіпажа при виконанні навчальних вправ і монітор 16 із сенсорним екраном, що зв'язані між собою і послідовно з'єднані з цифровим обчислювальним комплексом за допомогою периферійного комутатора. На робочому місці інструктора 2 знаходяться засоби перевірки працездатності апаратної частини тренажера, а також програмне забезпечення керування системою об'єктивного контролю.

Цифровий обчислювальний комплекс 3 містить блок імітації акустичних шумів 17, блок моделювання умов польоту і режимів роботи 18, блок керування і контролю тренажером 19, сервер 20, багатопортовий мережний концентратор 21 і периферійний комутатор 22. Блок імітації акустичних шумів 17 виконаний у вигляді комп'ютера-імітатора звукових ефектів, що містить стандартну звукову карту, підсилювач, процесор і акустичну систему (не позначено), і з'єднаний з випромінювачами акустичних шумів 9. Блок імітації акустичних шумів 17, блок моделювання умов польоту і режимів роботи 18, блок керування і контролю тренажера 19 і сервер 20 взаємозв'язані між собою через багатопортовий мережний концентратор 21.

Блок моделювання умов польоту і режимів роботи 18 виконаний у вигляді модельного комп'ютера, а блок керування і контролю тренажером 19 у вигляді комп'ютера з відповідним програмним забезпеченням. Блок моделювання умов польоту і режимів роботи 18 і блок керування і контролю тренажером 19 через багатопортовий мережний концентратор 21 і систему адаптерів 8 взаємозв'язані з комплектом приладів, устаткування і органів керування 7, а за допомогою периферійного комутатора 22 - з монітором 12, відеомонітором 13 і активним відеомонітором 14 і блоком імітації радіозв'язку 11. Останній з'єднаний з робітниками місцями пілотів 6 кабіни вертольота 1.

Блок імітації акустичних шумів 17 моделює і відтворює в макеті кабіни акустичне поле, що відповідає різним режимам польоту і режимам роботи моделюємих систем. Генерація звуків відбувається в цифровому обчислювальному комплексі через стандартну звукову карту. Звуки відтворюються акустичною системою, що складається з підсилювача низьких частот, підсилювача високих частот, кроссовера і шести випромінювачів акустичних шумів 9, наприклад, динаміків. Крім цього, блок імітації акустичних шумів 17 забезпечує видачу мовних повідомлень від мовного інформатора за допомогою штатних гарнітурів для кожного члена екіпажа через відповідний імітатор. У про-

цесі виконання учбово-тренувальних вправ має-ся можливість для запису і відтворення звуків і шумових ефектів, що супроводжувала вправи.

Програмне забезпечення блоку імітації акустичних шумів 17 забезпечує імітацію і відтворення постійно діючих у кабіні реального вертольота акустичних шумів від різних джерел, наприклад, двигунів, устаткування і приладів, а також від звуків, що виникають у моменти разових подій, наприклад звуку вихідного повітря при гальмуванні основних коліс, звуків при спрацюванні різних механічних і електромеханічних заслінок і кранів, звуку від вертольотів, що поруч пролітають, і т.п.

Модельний комп'ютер блоку моделювання умов польоту і режимів роботи 18 забезпечує програмну реалізацію математичної моделі роботи систем, приладів і устаткування на тренажері. Математичні моделі систем вертольота забезпечують адекватну імітацію роботи силової і бортової систем, а також навколишнього середовища в залежності від заданих інструктором параметрів учбово-тренувальної вправи в реальному масштабі часу.

Блок керування і контролю тренажером 19 забезпечує інструктора всіма необхідними засобами для контролю і керування тренуванням, роботу активного відеомонітора 14 і відображення приладових панелей, а також функціонування автоматизованого контролю, реєстрацію, запам'ятовування і відтворення, у тому числі звукових, шумових ефектів і мовних повідомлень, результатів учбово-тренувальних вправ кожним членом екіпажа з відображенням недоліків у підготовці і рекомендацій з їхнього усунення. При цьому забезпечується накопичування статистичних даних для кожного члена екіпажа по всіх результатах виконання вправ, узагальнення даного матеріалу і визначення інтегральної оцінки з указівкою можливих недоліків у підготовці.

Сервер 20 здійснює керування життєвим циклом програмного середовища тренажера і виконує функціональну роль диспетчера задач у число яких входить: інформаційне забезпечення робочого місця інструктора 2, відображення стану приладових панелей на активному відеомоніторі 14, звуковий супровід і зв'язне забезпечення.

Програмне забезпечення цифрового обчислювального комплексу 3 передбачає систему накопичення і реєстрації статистичних даних про параметри стану елементів керування тренажером, що виробляється методом збору інформації в реальному масштабі часу по протоколі CAN зі збереженням її на твердому накопичувачі для подальшого аналізу за допомогою спеціалізованої програми графічного аналізу. Крім цього, програмне забезпечення цифрового обчислювального комплексу 3 передбачає вибір оптимального сполучення між функціональними можливостями тренажера і задачами учбово-тренувального процесу з відключенням однієї чи декількох функцій тренажера, що не беруть участь у їхньому виконанні. Програмне забезпечення цифрового обчислювального комплексу 3 містить у собі наступні модулі: менеджера мережної роботи, керування вертольотом з інтерфейсом до реальних приладів, розрахунку математичних моделей роботи бортових систем і устаткування, активного відеомонітора 14,

аналізатора і архіватора результатів вправ системи об'єктивного контролю, редактора вправ.

Програмно-апаратна частина цифрового обчислювального комплексу 3 будується на використанні згаданих персональних комп'ютерів, з'єднаних у стандартну локальну мережу. Динамічний зв'язок між персональними комп'ютерами реалізується на основі стандартних мережних засобів у середовищі, наприклад, Windows XP чи Linux, з необхідної для режиму реального часу швидкістю передачі інформації і дозволяє без обмежень робити розширення функціональних можливостей програмного забезпечення тренажера. Для зв'язку декількох тренажерів, у тому числі віддалених друг від друга, використовується з'єднання по протоколі TCP/IP.

Сполучення органів керування, пультового і приладового устаткування кабіни з цифровим обчислювальним комплексом 3 забезпечується системою адаптерів 8, виконаних, наприклад, у вигляді багаторозрядних цифро-аналогових і аналого-цифрових перетворювачів, каналів дискретного входу/виходу і контролерів шини CAN.

Мережне устаткування забезпечує побудова локальної мережі ETHERNET, у яку входять комп'ютери з окремими задачами. У мережне устаткування входить багатоканальний мережний розгалужувач, що керує потоками інформації, і мережні кабелі, що через мережні адаптери з'єднують комп'ютери з мережним розгалужувачем.

Блок живлення 4 забезпечує електроенергією всі системи тренажера кабіних процедур від промислової мережі 220В, 50Гц, і перетворення її до необхідного вигляду електроенергії (постійна чи перемінна напруга, амплітуда і частота струму) у межах, що допускаються, по відхиленнях, а також забезпечення аварійного захисту тренажера кабіних процедур і його систем від перенапруги і інших аварійних факторів.

Система імітації акселераційних ефектів 5 включає платформу 23 для установки макета кабіни і зв'язаний з нею блок керування 24, що за допомогою багатопортового мережного концентратора 21 і сервера 20 з'єднаний із блоком моделювання умов польоту і режимів роботи 18 і блоком керування і контролю тренажером 19.

Цифровий обчислювальний комплекс 3 тренажера забезпечує:

- керування моделюючим комплексом тренажера;
- вибір оптимального сполучення між функціональними можливостями тренажера і задачами учбово-тренувальних вправ з відключенням, при необхідності, функцій тренажера, що не беруть участь у їхньому виконанні;
- уведення положення внутрішньокабінних органів керування для обробки математичною моделлю систем вертольота;
- дублювання приладових панелей макета кабіни на відеомоніторі 14 робочого місця інструктора 2;
- підготовку і проведення вправ для екіпажа відповідно до учбово-тренувального завдання;
- оперативне втручання інструктора в хід проведення вправ для розбору дій чи екіпажа введення додаткових навчальних умов;

- контроль працездатності систем і складових частин тренажера, проведення тарування і контролю точності елементів внутрішньокабінного устаткування з робочого місця інструктора 2 і виходного персонального комп'ютера (не показаний).

На спеціалізованому тренажері кабінних процедур забезпечується моделювання роботи наступних функціональних систем і устаткування вертольота, наприклад, МІ-8МТВ:

- силової установки, наприклад, двох двигунів ТВЗ-117ВМ;
- допоміжної силової установки, наприклад, АІ-9В;
- масляної системи;
- паливної системи;
- електросистеми;
- гідросистеми;
- протиобледенільної системи;
- пилотажного пристрою;
- системи опалення і вентиляції з газовим обігрівачем, наприклад, ДО-50;
- протипожежної системи;
- повітряної системи;
- системи керування вертольотом, у т.ч., наприклад, СПУУ-52 і автопілотом АП-34Б;
- системи висвітлення і світлової сигналізації;
- устаткування радіозв'язку;
- бортової системи контролю і реєстрації польотних даних; -пілотажно-навігаційного устаткування, у т.ч., наприклад, АРК-9, ДИСС-15, ГМК-1А.

При цьому забезпечується моделювання наступних зовнішніх умов: тиску повітря на рівні моря в діапазоні 0,080... 0,107МПа, температури зовнішнього повітря від -50 до +50°С, впливу вітру в діапазоні для горизонтальної складової швидкості вітру 0...25...25м/с, напрямку вітру 0...360 градусів.

Спеціалізований тренажер кабінних процедур із зазначеними функціональними характеристиками дозволяє виконувати наступні учбово-тренувальні завдання при підготовці літного й інженерно-технічного складу, що експлуатують вертольоти:

- попереднє льотне навчання;
- переучування на інший тип вертольота;
- сезонна підготовка;
- відновлення кваліфікації після перерви;
- продовження льотного свідчення;
- підвищення кваліфікації.

Спеціалізований тренажер кабінних процедур забезпечує можливість відпрацьовування членами екіпажа як окремих операцій, так і всього комплексу задач, передбачених посібником з літної експлуатації вертольота, у т.ч.:

- огляд і перевірка устаткування кабіни вертольота перед польотом і підготовка його до польоту;
- підготовка до запуску, запуск і випробування двигунів, перевірка працездатності систем вертольота і бортового устаткування по карті контрольних перевірок;
- введення і перевірка аеронавігаційної інформації;
- відпрацьовування дій екіпажа при виникненні несправностей, аварійних і складних ситуацій.

На робочому місці інструктора 2 забезпечу-

ються виконання наступних функцій по керуванню і контролю учбово-тренувального процесу:

- включення, вимикання і підготовка тренажера до роботи;
 - настроювання і контроль характеристик як окремих систем, так і тренажера в цілому;
 - створення нової вправи;
 - вибір створеної вправи з бібліотеки готових вправ;
 - введення режиму експлуатації функціональних систем тренажера, що передбачає оптимальне їхнє сполучення з відповідними задачами учбово-тренувального процесу (відключення функціональних систем і блоків тренажера, що не беруть участь у виконанні створеної вправи, підключення чи частини усіх функціональних систем і блоків);
 - введення в обрану вправу параметрів навколишнього оточення (час і дата перевірки, температура і тиск на аеродромі, напрямок і швидкість вітру);
 - введення в обрану вправу експлуатаційних характеристик вертольота (злітна маса, маса палива, положення центра ваги);
 - формування сценарію відмовлень систем, приладів, устаткування і їхнє введення в обрану вправу;
 - введення і зняття несправностей і відмовлень у ході виконання вправи;
 - зміна параметрів навколишнього оточення (метеоумов) у ході виконання вправ;
 - введення оперативної паузи в процесі виконання вправ з наступним їхнім продовженням для оперативного розбору дій екіпажа і показу правильних дій;
 - здійснення контролю над процесом виконання вправ (положенням перемикачів, ручок і т.п., показаннями пілотажно-навігаційних засобів і приладів контролю роботи двигунів);
 - здійснення візуального і аудіо контролю за роботою екіпажа;
 - проведення навчання з робочого місця одного з членів екіпажа;
 - проведення аудіо, відео і параметричної реєстрації дій екіпажа в ході вправ;
 - проведення повного аналізу і розбору результатів виконання вправ по зареєстрованим даним аудіо, відео і параметричної інформації, у т.ч. з кожним членом екіпажа;
 - проведення часткового аналізу і розбір результатів виконання вправ по зареєстрованим даним з розбором і відпрацьовуванням дій членів екіпажа в конкретній ситуації;
 - архівація результатів виконання вправ з наступним збереженням інформації в базі даних і протоколюванням на принтері;
 - відображення змісту, порядку і послідовності дій екіпажа при виконанні навчальних вправ для попереднього ознайомлення, навчання, самоконтролю і розбору вправ.
- Моделює середовище спеціалізованого тренажера кабінних процедур вертольота, що забезпечує навчальні, методичні і експлуатаційні властивості тренажера, пояснюється на прикладі керування силовою установкою за допомогою ручки "КРОК-ГАЗ" (не показано).

Робота спеціалізованого тренажера кабінних процедур вертольота здійснюється в такий спосіб.

Члени екіпажу, що проходять навчальну чи тренувальну підготовку, займають робочі місця пілотів 6 у макеті кабіни 1 і готуються до польоту у відповідності з вимогами Посібника з літної експлуатації вертольота MI-8MTB.

Інструктор на робочому місці інструктора 2 включає живлення тренажера, після чого відбувається завантаження операційних систем комп'ютерів і ініціювання устаткування. Після завершення підготовки до роботи інструктор на сенсорному екрані зазначеного монітора 12 вибирає навчальну вправу з бібліотеки готових вправ і включає функціональні системи тренажера, зв'язані з реалізацією вправи. При цьому вибираються і вводяться в обрану вправу параметри навколишнього оточення (час і дата перевірки, температура і тиск на аеродромі, напрямки і швидкість вітру), експлуатаційні характеристики вертольота (злітна маса, маса палива, положення центра ваги), сценарій відмовлень систем, приладів, устаткування. Уведені параметри зберігаються в обраній вправі. У процесі виконання вправи параметри можна змінювати і повторно зберігати.

Модельний комп'ютер блоку моделювання умов польоту і режимів роботи 18 цифрового обчислювального комплексу 3 відповідно до закладеної програми виконує розрахунок математичних моделей роботи бортових систем і устаткування для проведення вправи, через багатоportовий мережний концентратор 21 передає інформацію на сервер 20, що здійснює диспетчеризацію задач і забезпечує взаємозв'язок апаратних засобів цифрового обчислювального комплексу 3 з робочим місцем інструктора 2, з елементами кабіни 1 і з блоком керування 24 системи імітації акселераційних ефектів 5 у процесі виконання вправи. Члени екіпажу при виконанні навчальної вправи впливають на органи керування 7, від яких через систему адаптерів 8 і багатоportовий мережний концентратор 21 інформація у вигляді цифрових кодів надходить на модельний комп'ютер 18, що моделює адекватні показання приладових панелей 7 у макеті кабіни 1 і через периферійний комутатор 22 дублює їх на активному відеомоніторі 14 інструктора. Одночасно комп'ютер-імітатор блоку імітації акустичних шумів 17 імітує звуковий супровід вправи і через багатоportовий мережний концентратор 21 і сервер 20 передає його на випромінювачі акустичних шумів 9 у макеті кабіни 1. У системі імітації акселераційних ефектів 5 модулюються відповідні до умов польоту акселераційні відчуття, які через платформу 23 передаються до кабіни пілотів 1. За допомогою відеокамер 10 інструктор на відеомоніторі з квадрантом 13 спостерігає за процесом виконання екіпажем вправи. Через мікрофон блоку імітації радіозв'язку 11 інструктор передає команди екіпажу, імітуючи наземний пункт керування польотами. У ході вправи інструктор за допомогою сенсорного екрана монітора 12 може подавати на модельний комп'ютер блоку моделювання умов польоту і режимів роботи 18 завдання на відпрацювання позаштатної ситуації, наприклад відмовлення двигуна. Модельний комп'ютер виконує розрахунок математичних моделей робо-

ти бортових систем і устаткування і за допомогою сервера 20 і багатоportового мережного концентратора 21 видає команди на спрацювання відповідних сигнальних пристроїв і контрольних приладів у кабіні 1. Екіпаж виконує дії по усуненню позаштатної ситуації відповідно до посібника з літної експлуатації вертольота. Інформація про ці дії передається зворотним зв'язком на елементи цифрового обчислювального комплексу 3 і робоче місце інструктора 1 і відповідно міняються показання приладів і акустичний супровід.

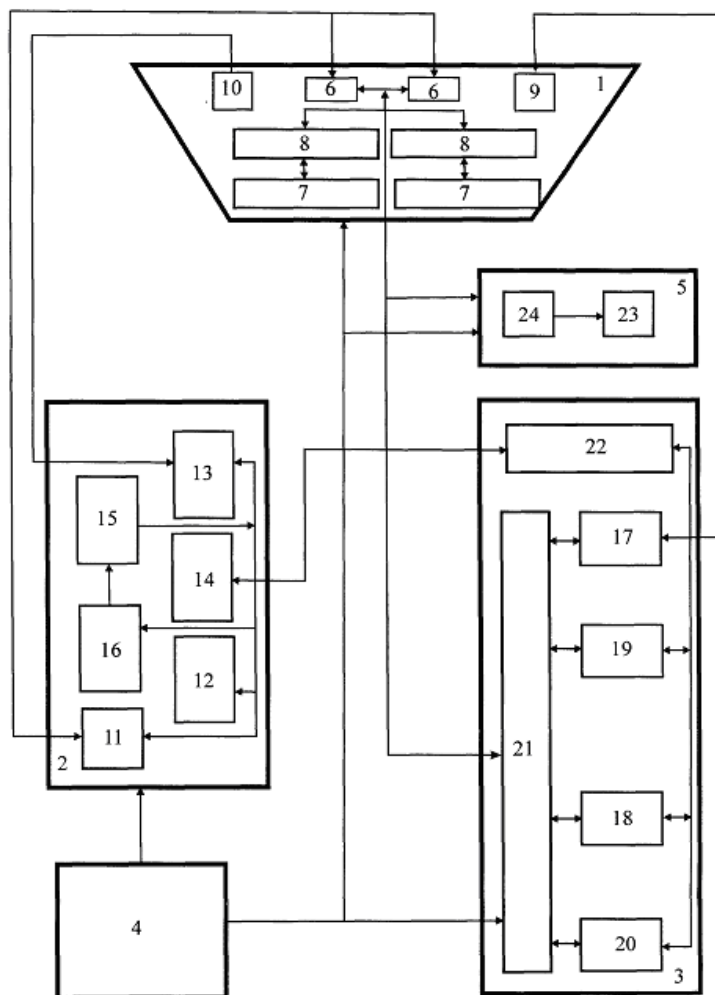
Наприклад, імітація керування силовою установкою вертольота за допомогою ручки "КРОК-ГАЗ" здійснюється в такий спосіб.

Переміщення зазначеної ручки передається від органів керування 7 по штатним тягам на високочутливі датчики системи адаптерів 8, що перетворюють лінійні переміщення в електричні сигнали, що надходять далі через багаторозрядний аналого-цифровий перетворювач (не показано) системи адаптерів 8 і багатоportовий мережний концентратор 21 у цифровому обчислювальному комплексі 3. Відповідно до програми модельний комп'ютер блоку моделювання умов польоту і режимів роботи 18 здійснює розрахунок математичних моделей роботи силової установки і зв'язаних з нею бортових систем і устаткування. Зворотним зв'язком через багаторозрядні цифро-аналогові перетворювачі системи адаптерів 8 сигнали передаються на комплект приладів і устаткування 7 у кабіні 1. Стрілки приладів переміщуються, наприклад, за допомогою крокових електродвигунів (не показано). Відображення поточних показань приладів і устаткування, а також акустичних шумів у кабіні 1 здійснюється в режимі реального часу і з тією же динамікою, яка відповідає роботі реальних приладів і устаткування. Показання приладів через периферійний комутатор 22 дублюються на активний відеомонітор 14 робочого місця інструктора. Інформація про показання приладів, звуковому і мовному супроводі вправи, а також відеозображення екіпажу записуються на комп'ютері блоку керування і контролю тренажером 19. Результати контролю представляються на робоче місце інструктора 2 як оперативно в процесі виконання вправ, так і після їхнього закінчення у виді інтегральної оцінки з указівкою недоліків по всіх етапах. Вся інформація з завершення вправ протоколюється і архівується. Результати контролю документаються як на магнітних, так і на паперових носіях.

Таким чином, запропонований спеціалізований тренажер кабінних процедур вертольота цілком відповідає умовами функціонування авіаційних тренажерів по автентичності моделей приладів, устаткування і функціональних систем тренажера реальному літальному апарату, по реалізації в технічних і програмно-моделюючих системах поведінкових моделей і операцій, при яких дії літного складу в процесі навчання на тренажері відповідають природним прогнозно-оптимізаційним моделям дій у реальних умовах експлуатації літального апарата, і по відповідності функціональних можливостей задачам учбово-тренувальних процесів, включаючи об'єктивний контроль і оцінку дій літного складу.

Конструктивне виконання тренажера дозволяє поліпшити керуваність моделюючим середовищем і одержувати об'єктивну інформацію про дії екіпажа і показання приладів і устаткування і положенні органів керування в макеті кабіни, автоматизувати процес об'єктивного контролю і ана-

лізу рівня індивідуальної і колективної підготовки літного і інженерно-технічного складу, вчасно виявляти і усувати пробіли в знаннях і навичках, що знижує тривалість учбово-тренувальної підготовки на 15-20% при одночасному підвищенні її якості.



Фіг.