

Винахід належить до авіаційної техніки, а саме - до учбових моделей або тренажерів для навчання керуванню вертольотами з моделюванням огляду з них за допомогою проектованого на екран зображення оточення і призначений для підготовки льотного та інженерно-технічного складу з експлуатації вертольотів, наприклад типу Ми-8 МТВ (АМТ), та тренування пілотів.

Відомий комплексний тренажер вертольота Ми-8-(КТВ Ми-8), технічний опис -412.00.542 ТО. Кабіна тренажера за внутрішніми геометричними розмірами, складом і розміщенням обладнання повністю відповідає кабіні вертольота Ми-8 98 серії. В кабіні тренажера встановлене обладнання - комплекс електронних і електромеханічних пристроїв аналогового типу, зовні ідентичних обладнанню кабіни вертольота, але підданих модернізації, яка дозволяє приладам імітувати роботу реального обладнання. Тренажер оснащений обчислювачем (лічильно-розв'язувальною частиною), виконаним в єдиному блоці на базі електронних приладів і електромеханічного обладнання. До складу обчислювача входять імітатори: акустичних шумів, візуального оточення, силової установки, пілотажних приладів динаміки польоту, систем і обладнання вертольота, перевантаження тощо, а також система вбудованого контролю. Імітатор акустичних шумів з'єднаний з акустичними системами, встановленими в кабіні, а імітатор візуального оточення - з моніторами.

Робоче місце інструктора забезпечує можливість контролю і навчання пілотів і оснащено контрольними приладами пілотажної групи і роботи двигунів, щитком вибору умов польоту і вводу вибору моделей відмов, а також сигналізацією.

Прототип дозволяє здійснювати навчання і тренування екіпажа вертольота і дозволяє імітувати роботу обладнання вертольота в штатних і аварійних ситуаціях. Однак у вказаному тренажері відсутнє моделювання візуального оточення на всіх етапах польоту: зміна метеоумов, часу доби, періоду року. Крім того, відсутні необхідні елементи контролю за роботою екіпажа.

Найбільш близьким до винаходу за технічною суттю і результатом, якого досягають, є тренажер вертольота за [патентом: RU 2230371 C2, G09B 9/46, 27.03.2002.]

Цей тренажер містить кабінку пілотів вертольота, оснащену акустичними системами, комплектом обладнання з системою адаптерів, зовнішній вигляд елементів комплексу обладнання, їх взаємне розташування повторює зовнішній вигляд і розміщення елементів обладнання кабіни пілотів вертольота, у ньому також є блок імітації закабінного візуального оточення, робоче місце інструктора тренажера і обчислювальний комплекс, який дозволяє моделювати штатні і позаштатні режими роботи вертольота, блок імітації акустичних шумів якого з'єднаний з акустичними системами, робоче місце інструктора тренажера містить пульт керування і засоби контролю, з'єднані з обчислювальним комплексом, який додатково містить програмований блок моделювання умов польоту і режимів роботи і блок керування і контролю тренажера, з'єднаними між собою кабін вертольота оснащена відеокамерами, з'єднаними з відеомоніторами, встановленими на робочому місці інструктора, яке оснащено блоком імітації радіозв'язку, з'єднаним з блоком керування і контролю тренажера, засоби контролю робочого місця інструктора виконані у вигляді єдиного блока, блок імітації закабінного візуального оточення включає в себе послідовно з'єднані блок відображення закабінного візуального оточення і блок генерації візуального оточення, вхід якого підключений до виходу блока керування і контролю тренажера, який також з'єднаний з блоком імітації акустичних шумів, з системою адаптерів, пультом керування і блоком контролю робочого місця інструктора. Програмне забезпечення блока моделювання умов польоту і режимів роботи дозволяє моделювати аеродинаміку, навігаційні параметри, роботу силової установки, агрегатів і систем вертольота.

Тренажер-прототип додатково містить блок імітації акселераційних ефектів, що включає платформу для установки зазначеної кабіни вертольота, оснащену блоком керування, підключеним до блока керування і контролю тренажера.

Блок відображення закабінного візуального оточення являє собою систему, яка включає проектори і діорамний екран, встановлений перед кабіною пілотів.

Недоліком прототипу винаходу є обмеженість його функціональних можливостей, недостатня наочність і відсутність наст упності навчання, що не відповідає сучасним вимогам щодо ефективності та якості підготовки льотного та інженерно-технічного складу з експлуатації вертольотів.

Задачею винаходу є розширення функціональних можливостей учбово-тренувального комплексу, забезпечення більшої наочності і наступності навчання, збільшення ефективності і якості підготовки льотного та інженерно-технічного складу з експлуатації вертольотів відповідно до сучасних вимог.

Технічний результат, якого досягають при використанні винаходу, полягає у програмно-технічній реалізації поставленого завдання.

Вказаний технічний результат досягається тим, що у вертольотному учбово-тренувальному комплексі, який містить на спільній платформі комплексний тренажер вертольота, що включає кабінку вертольота з робочими місцями екіпажа, оснащену імітаторами роботи силової установки, систем і обладнання вертольота, які за зовнішнім виглядом не відрізняються від штатних, з реальними органами керування, імітатор акустичних шумів, імітатор візуального оточення, робоче місце інструктора з системою відеоспостереження, з'єднаною з кабіною вертольота, і цифровий обчислювальний комплекс, робоче місце інструктора виконано у вигляді окремого стола з групою моніторів, бездротовими клавіатурою і мишею, відеомонітором з квадрантом, аудіо-системою з колонками і мікрофоном, з'єднаними з кабіною екіпажа за допомогою стандартної бортової системи через штатні гарнітури і з периферійним комутатором цифрового обчислювального комплексу, який містить сервер, модельний комп'ютер, комп'ютер інструктора і комп'ютер акустичних шумів, підключені через багато портовий мережений концентратор до групи комп'ютерів системи візуалізації зображення імітатора візуального оточення, з'єднані в стандартну локальну мережу. При цьому імітатор візуального оточення виконаний у вигляді системи проекторів, з'єднаних у єдиний ланцюг, які проєктують зображення на встановлений перед кабіною вертольота сферичний екран з генеруванням зображення з цифрового обчислювального комплексу через графічні прискорювачі, керовані сервером. Система відеоспостереження містить встановлені в кабіні вертольота відеокамери, з'єднані з

дисплеєм робочого місця інструктора.

Вертолiтний учбово-тренувальний комплекс додатково мiстить на платформi спецiалiзований (процедурний) тренажер вертольота, який включає кабiну вертольота з робочими мiсцями екiпажа, оснащену iмiтаторами кабiнного обладнання: органiв керування, приладiв i панелей керування системами вертольота, iмiтатор акустичних шумiв, i робоче мiсце iнструктора з системою вiдеоспостереження, з'єднанi з цифровим обчислювальним комплексом. При цьому робоче мiсце iнструктора виконане у виглядi окремого стола з робочим монiтором, бездротовими клавіатурою i мишею, вiдео-монiтором з квадрантом i аудіо системою з колонками i мiкрофоном, з'єднаними засобами внутрiшнього зв'язку i з периферiйним комутатором цифрового обчислювального комплексу. Цифровий обчислювальний комплекс мiстить сервер, модельний комп'ютер, комп'ютер iнструктора i комп'ютер акустичних шумiв, з'єднаних стандартними мереженими засобами динамiчного мiжкомп'ютерного зв'язку. Вiдео-система спостереження мiстить встановленi в кабiнi вертольота вiдеокамери, з'єднанi з дисплеєм робочого мiсця iнструктора.

Вертолiтний учбово-тренувальний комплекс додатково мiстить на платформi iнтерактивний комп'ютерний програмний комплекс, виконаний у виглядi групи персональних комп'ютерiв, якi включають модулі навчання з комплексом навчальних програм i модулі контролю знань з програмними процедурами контролю знань у режимах «самоконтроль» та «екзамен», данi результатiв якого доступнi викладачевi.

Вертолiтний учбово-тренувальний комплекс додатково мiстить на платформi групу стендiв-тренажерiв функцiональних систем вертольота, а саме: системи керування, паливної системи, гiдравлiчної системи, системи обiгрiву i вентиляцiї, протипожежної системи, протибледенiльної системи. При цьому стенд-тренажер функцiональної системи вертольота мiстить реальнi функцiональнi вузли i агрегати вертольота, частини електропульту з органами керування функцiональною системою вертольота, електроннi схеми iмiтацiї роботи функцiональної системи вертольота, з'єднанi з пультом керування i блоком живлення, фотопланшети.

На фiгурах креслень зображенi:

Фiг.1 - комплексний тренажер вертольота;

Фiг.2 - спецiалiзований (процедурний) тренажер вертольота;

Фiг.3 - iнтерактивний комп'ютерний програмний комплекс;

Фiг.4 - група стендiв-тренажерiв функцiональних систем вертольота.

Фiг.5 - стенд-тренажер функцiональної системи вертольота.

Вертолiтний учбово-тренувальний комплекс у повному складi мiстить на спiльнiй платформi комплексний тренажер вертольота (Фiг.1), що включає кабiну 1 вертольота з робочими мiсцями екiпажа, оснащену iмiтаторами роботи силової установки, систем i обладнання вертольота, якi за зовнiшнiм виглядом не вiдрiзняються вiд штатних, з реальними органами керування, iмiтатор 2 акустичних шумiв, iмiтатор 3 вiзуального оточення, робоче мiсце 4 iнструктора з системою вiдео спостереження, з'єднаними з кабiною 1 вертольота, i цифровий обчислювальний комплекс 5. При цьому робоче мiсце 4 iнструктора виконане у виглядi окремого стола з групою монiторiв 6, бездротовими клавіатурою 7 i мишею 8, вiдеомонiтором 9 з квадрантом, аудіо системою 10 з колонками i мiкрофоном, з'єднаними з кабiною 1 екiпажа за допомогою стандартної бортової системи через штатнi гарнiтури i з периферiйним комутатором 11 цифрового обчислювального комплексу 5, який мiстить сервер 12, модельний комп'ютер 13, комп'ютер iнструктора 14 i комп'ютер акустичних шумiв 15, пiдключенi через багатопортовий мережевий концентратор 16 до групи комп'ютерiв 17 системи вiзуалiзацiї зображення iмiтатора вiзуального оточення, з'єднанi в стандартну локальну мережу. Iмiтатор вiзуального оточення 3 виконаний у виглядi системи проекторiв 18, з'єднаних у єдиний ланцюг, якi проектує зображення на встановлений перед кабiною вертольота сферичний екран 19 з генеруванням зображення з цифрового обчислювального комплексу 5 через графiчнi прискорювачi 20, керованi сервером 12. Система вiдеоспостереження мiстить встановленi в кабiнi 1 вертольота вiдеокамери, з'єднанi з дисплеєм робочого мiсця 4 iнструктора.

Комплекс мiстить на платформi спецiалiзований (процедурний) тренажер вертольота (Фiг.2), який включає кабiну 21 вертольота з робочими мiсцями екiпажа, оснащену iмiтаторами кабiнного обладнання: органiв керування, приладiв i панелей керування системами вертольота, iмiтатор 22 акустичних шумiв i робоче мiсце 23 iнструктора з системою вiдеоспостереження, з'єднанi з цифровим обчислювальним комплексом 24. При цьому робоче мiсце 23 iнструктора виконане у виглядi окремого стола з робочим монiтором 25, бездротовими клавіатурою 26 i мишею 27, вiдео монiтором 28 з квадрантом i аудіосистемою 29 з колонками i мiкрофоном, з'єднаними засобами внутрiшнього зв'язку i з периферiйним комутатором 30 цифрового обчислювального комплексу 24. Цифровий обчислювальний комплекс 24 мiстить сервер 31, модельний комп'ютер 32, комп'ютер 33 iнструктора i комп'ютер 34 акустичних шумiв, з'єднаних стандартними мережевими засобами динамiчного комп'ютерного зв'язку i пiдключеними через багатопортовий мережевий комутатор 35 до комп'ютера 36 системи вiзуалiзацiї. Вiдеосистема спостереження мiстить встановленi в кабiнi 21 вертольота вiдеокамери, з'єднанi з дисплеєм робочого мiсця 23 iнструктора.

Комплекс також мiстить на платформi iнтерактивний комп'ютерний програмний комплекс 37 (Фiг.3), виконаний у виглядi групи 38 з N персональних комп'ютерiв, якi включають модулі 39 навчання з комплексом навчальних програм i модулі 40 контролю знань з програмними процедурами контролю знань у режимах «самоконтроль» та «екзамен», данi результатiв якого доступнi iнструктору-викладачу.

Комплекс у повному складi мiстить на платформi також групу 41 стендiв-тренажерiв функцiональних систем вертольота (Фiг.4). При цьому група 41 стендiв-тренажерiв може мiстити стенд-тренажер 42 системи керування вертольота i/або стенд-тренажер 43 паливної системи вертольота i/або стенд-тренажер 44 гiдравлiчної системи вертольота i/або стенд-тренажер 45 системи обiгрiву i вентиляцiї вертольота i/або стенд-тренажер 46 протипожежної системи вертольота i/або стенд-тренажер 47 протибледенiльної системи вертольота.

Стенд-тренажер функцiональної системи вертольота (Фiг.5) мiстить реальнi функцiональнi вузли i агрегати 48 вертольота, частини 49 електропульту з органами керування функцiональною системою вертольота, електроннi схеми 50 iмiтацiї роботи функцiональної системи вертольота, з'єднанi з пультом 51 керування i блоком 52

живлення, фотопланшети.

Експлуатація вертолітного учбово-тренувального комплексу відбувається наступним чином. Залежно від етапу підготовки (навчання) персонал займає місця в кабінах вертольота 1, 21 і біля інших складових частин комплексу. Тренажери комплексу за допомогою цифрових обчислювальних комплексів 5, 24 забезпечують відпрацювання дій на таких етапах польоту: передполітна перевірка, рулювання, перед стартова перевірка, висіння, взліт, набирання висоти, крейсерський політ, зниження, авторотація, заходження на посадку, заходження на друге коло, посадка. З робочих місць 4, 23 інструкторів перед початком вправ є можливість створювати нові райони польотів і нові вправи, призначати сценарій спільного або індивідуального польоту, обирати вправи з бібліотеки вправ, перепризначати для обраної вправи час її початку і маршрут. Під час польоту тренажери надають можливість інструктору виконувати такі дії: подовжувати виконання вправи, робити паузу, поновлювати її, здійснювати загальний контроль за процесом виконання вправи (виводити на екран карту маршрутів, положення і маршрути інших повітряних суден, роботу органів керування, показання пілотажно-навігаційних засобів і приладів контролю за роботою двигунів тощо), змінювати положення власного повітряного засобу у випадку його зіткнення з іншими об'єктами або здійснення вимушеної посадки, вводити несправності і відмови в бортових системах повітряного судна, змінювати і виводити на екран метеоумови польоту, здійснювати повний контроль за роботою персоналу, зупиняти виконання вправи.

На моніторах 7, 25 дублюються показання імітаторів приладного обладнання в кабіні екіпажа і поточний стан органів керування на панелі. На них є також режим відео-спостереження за діями екіпажа всередині кабіни з можливістю запису з наступним відтворенням.

Монітори 9, 28 візуального оточення відтворюють оточення за час усього польоту, а також для його відтворення на післяпольотному розгляді.

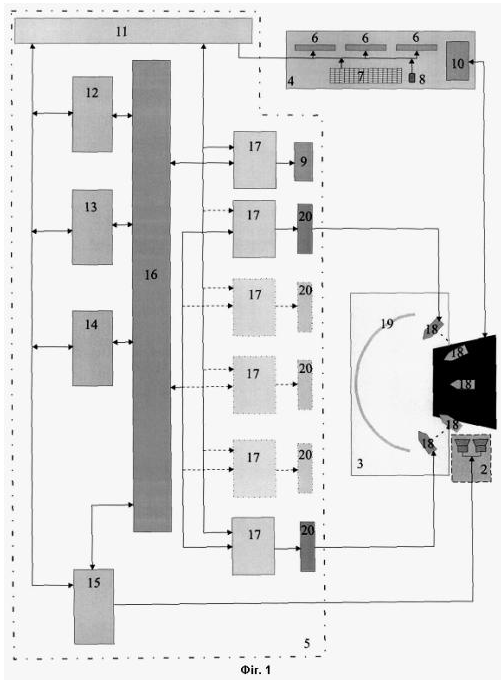
Активний ситуаційний дисплей на моніторах робочих місць 4,23 інструктора дозволяє контролювати аеронавігаційне оточення і відображення положення вертольота на карті в заданому районі польоту. У цьому режимі відбувається безпосереднє керування тренуванням засобами системи меню і панелей інструментів. Є монітор з сенсорним введенням відмов і несправностей. У кінці виконання завдання інструктор має можливість за протоколювати результати тренування з заповненням відповідних форм документів, а також заархівувати їх до наступного застосування.

Цифрові обчислювальні комплекси 5, 24 містять такі програмні модулі: менеджер мережевої роботи, модуль розрахунку математичних моделей динаміки польоту і роботи бортових систем і обладнання, тривимірна текстурована візуалізація, керування вертольотом з інтерфейсом до реальних органів, електронна навігаційно-картографічна система, активний ситуаційний дисплей інструктора, аналізатор і архіватор результатів вправ, редактор вправ.

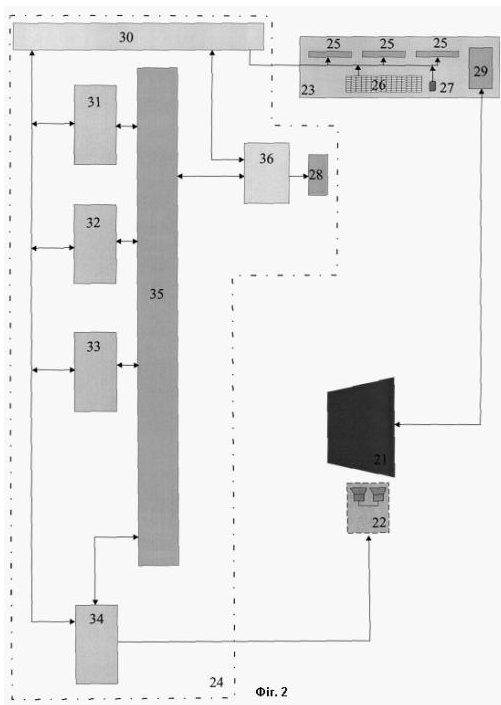
Інтерактивний комп'ютерний програмний комплекс 37 виконаний з можливістю навчання на ньому льотного та інженерно-технічного складу з експлуатації вертольотів з застосуванням фотоматеріалів, інтерактивних текстових звукових та відеоелементів з використанням мов міжнародного спілкування. Складається з двох модулів: модуля навчання 39 та модуля контролю знань 40. До модуля навчання входить комплекс навчаючих програм для пілотів згідно з відповідними посібниками з льотної та технічної експлуатації конкретних вертольотів. До модуля контролю знань входять програмні процедури, що забезпечують контроль знань у двох режимах: «самоконтроль» та «екзамен». Режим «самоконтроль» призначений для самостійного контролю знань тих, хто навчається. Режим «екзамен» - для контролю знань без можливості виправлення відповіді. Результати екзамену зберігаються у базі даних, доступ до якої має інструктор-викладач.

На стендах-тренажерах 42-47 функціональних систем відбувається вивчення льотним та інженерно-технічним складом конструкції і принципів роботи конкретної системи, відпрацювання навичок з експлуатації цієї системи як за нормального функціонування, так і при виникненні відмов і несправностей у ході передпольотної підготовки і у польоті. Експлуатація обладнання стенда-тренажера передбачає його вмикання, перевірку системи перед запуском і після нього, роботу в режимі польоту і в режимі несправностей або відмов.

Таким чином вертолітний учбово-тренувальний комплекс забезпечує відповідність технічних характеристик комплексу реальним умовам експлуатації вертольота, розширення його функціональних можливостей, наступність, наочність, якість і ефективність навчання і тренування льотного та інженерно-технічного складу з експлуатації вертольотів, оскільки на ньому можуть навчатися одночасно групи різних за рівнем підготовки пілотів і спеціалістів з наступним переходом на складові комплексу вищого рівня.

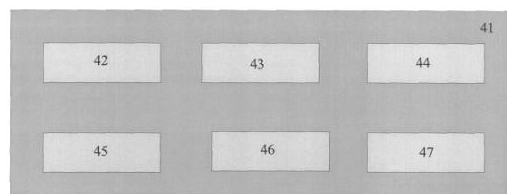
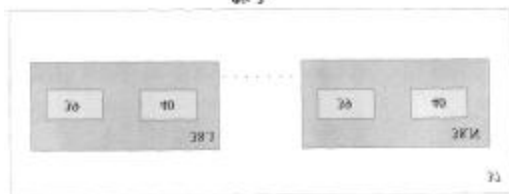


Φir. 1



Φir. 2

Φir. 3



Φir. 4

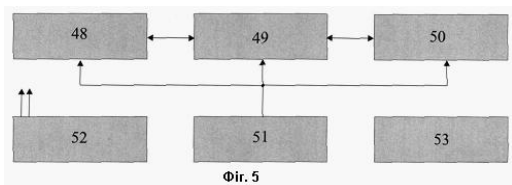


Fig. 5