

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ КІБЕРБЕЗПЕКИ, КОМП'ЮТЕРНОЇ ТА ПРОГРАМНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри комп'ютерних
інформаційних технологій
_____ А.С.Савченко
« ____ » _____ 20__ р.

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ
(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)
ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СПУПЕНЯ МАГІСТР
ЗА НАПРЯМОМ 122 «КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ»

**Тема: «Мультимедійний тренажер індивідуальної підготовки
пілота літака Ан-148»**

Виконавець: студент УС-211М Коломоєць Богдан Валерійович _____
(студент, група, прізвище, ім'я, по батькові) (підпис)

Керівник: професор, доктор технічних наук Моржов Володимир Іванович
(науковий ступень, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис керівника)

Нормоконтролер: _____
(підпис) (П.І.Б.)

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет кібербезпеки, комп'ютерної та програмної інженерії
Кафедра комп'ютерних інформаційних технологій
Напрямок (спеціальність, спеціалізація): 122 «Комп'ютерні науки»
(шифр, найменування)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри комп'ютерних
інформаційних технологій

_____ А.С.Савченко

« ____ » _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

на виконання дипломного проекту

Коломоєць Богдана Валерійовича

(П.І.Б. випускника)

1. Тема проекту «Мультимедійний тренажер індивідуальної підготовки пілота літака Ан-148» затверджена наказом ректора від «25» вересня 2019 р. № 2175/ст.
2. Термін виконання проекту: з 14 жовтня 2019 р. по 09 лютого 2020 р.
3. Вихідні дані проекту: тема, перелік літератури, завдання на виконання дипломного проекту, календарний план-графік написання дипломного проекту.
4. Зміст пояснювальної записки:
 - Перелік умовних позначень та скорочень
 - Вступ
 - Розділ 1 Мультимедійні технології та їх застосування при підготовці пілота літака Ан-148
 - 1.1 Мультимедійні технології як інформаційний засіб підготовки фахівців
 - 1.2 Основні методи подачі інформації фахівцям
 - 1.3 Використання мультимедійних технологій в авіаційних тренажерах
 - Розділ 2 Структура тренажера індивідуальної підготовки пілота літака Ан-148
 - 2.1 Завдання та призначення тренажера індивідуальної підготовки
 - 2.2 Обґрунтування складу та структури тренажера індивідуальної підготовки
 - 2.3 Основні вимоги до технічних засобів тренажера індивідуальної підготовки
 - Розділ 3 Обґрунтування складу та структури програмного забезпечення тренажера індивідуальної підготовки пілота літака Ан-148
 - 3.1 Призначення програмного забезпечення тренажера індивідуальної підготовки
 - 3.2 Склад програмного забезпечення тренажера індивідуальної підготовки
 - 3.3 Основні модулі програмного забезпечення тренажера індивідуальної підготовки

Розділ 4 Експлуатація тренажера індивідуальної підготовки пілота літака
Ан-148

4.1 Моделювання та експлуатація модулю імітації роботи силової установки літака
Ан-148

4.2 Моделювання та експлуатація модулю імітації роботи паливної системи літака
Ан-148

Висновки

Список бібліографічних посилань використаних джерел

5. Перелік обов'язкового ілюстративного матеріалу: рисунки, роздатковий матеріал

6. Календарний план-графік:

№ з/п	Завдання	Термін виконання	Підпис керівника
1	Підбір і вивчення літератури	15.10.2019	
2	Підготовка вступу до дипломного проекту	23.10.2019	
3	Провести аналіз у розділі 1 Мультимедійних технологій та їх застосування при підготовці пілота літака Ан-148	30.10.2019	
4	Обґрунтувати у розділі 2 Вимоги, склад та структуру щодо тренажера індивідуальної підготовки пілота літака Ан-148	18.11.2019	
5	Обґрунтувати у розділі 3 склад та структуру програмного забезпечення тренажера індивідуальної підготовки пілота літака Ан-148	01.12.2019	
6	Змоделювати і запропонувати у розділі 4 порядок експлуатації модулів імітації роботи силової установки та паливної системи літака Ан-148	25.12.2019	
7	Опрацювати висновки дипломного проекту	15.01.2020	
8	Оформлення пояснювальної записки	20.01.2020	
9		03.02.2020	
10	Підготовка до захисту	05.02.2020	
11		07.02.2020	

7. Дата видачі завдання: «_____» _____ 20 ____ р.

Керівник дипломного проекту: _____ Моржов. В.І.
(підпис керівника) (П.І.Б.)

Завдання прийняв до виконання: _____ Коломоєць Б.В.
(підпис випускника) (П.І.Б.)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломного проекту «Мультимедійний тренажер індивідуальної підготовки пілота літака Ан-148»: 102 с., 23 рис., 43 бібліографічних посилань використаних джерел.

Об'єкт дослідження: обрано процес підвищення підготовки пілота літака Ан-148, як складової частини професійної підготовки кожного члена екіпажу повітряного судна, що особливо важливо під час прийняття рішень, як в штатних, так і аварійних ситуаціях при пілотуванні повітряного судна, коли від швидкості і точності виконання операцій льотчика залежить безпека польоту.

Предметом дослідження: обрано мультимедійний тренажер індивідуальної підготовки пілота літака Ан-148.

Мета дипломного проекту: розробка та обґрунтування вимог, призначення, складу, структури та експлуатації модулів імітації роботи силової установки та паливної системи літака Ан-148, як складових частин мультимедійного тренажера індивідуальної підготовки, з метою підвищення ефективності підготовки пілота літака Ан-148 стосовно самостійного вивчення в інтерактивному режимі побудови конструкцій, принципів функціонування бортових систем повітряного судна, а також технології взаємодії пілота з устаткуванням.

Методи дослідження: при розв'язку поставленої задачі використані методи системного та морфологічного аналізу, теорії оптимізації, теорії ймовірності та математичної статистики, методи параметричного та структурного синтезу, математичного, імітаційного, напівнатурного і фізичного моделювання, обробка літературних джерел.

Наукову новизну дипломного проекту визначають: моделювання та експлуатація модулів імітації роботи силової установки та паливної системи літака Ан-148, як складової частини мультимедійного тренажера індивідуальної підготовки пілота літака Ан-148.

Результати дипломного проекту рекомендується використовувати під час підготовки пілота літака Ан-148 та інших членів екіпажу, при проведенні наукових досліджень та в практичній діяльності підготовки студентів напряму підготовки 122 «Комп'ютерні науки» НАУ.

ПОВІТРЯНЕ СУДНО, БЕЗПЕКА ПОЛЬОТІВ, ПРОФЕСІЙНА ПІДГОТОВКА ПІЛОТІВ, ТРЕНАЖЕРНА ПІДГОТОВКА, ТРЕНАЖЕРНІ ЗАСОБИ НАВЧАННЯ, ТРЕНАЖЕРНИЙ КОМПЛЕКС, АВІАЦІЙНИЙ ТРЕНАЖЕР, МУЛЬТИМЕДІЙНИЙ ТРЕНАЖЕР, МУЛЬТИМЕДІЙНА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА, СПЕЦІАЛІЗОВАНИЙ ТРЕНАЖЕР, РОБОЧЕ МІСЦЕ ІНСТРУКТОРА.

ЗМІСТ

Перелік умовних позначень та скорочень.....	7
Вступ.....	8
Розділ 1. Мультимедійні технології та їх застосування при підготовці пілота літака Ан-148.....	18
1.1 Мультимедійні технології як інформаційний засіб підготовки фахівців.....	21
1.2 Основні методи подачі інформації фахівцям.....	26
1.3 Використання мультимедійних технологій в авіаційних тренажерах.....	33
Висновок до першого розділу.....	44
Розділ 2. Структура тренажера індивідуальної підготовки пілота літака Ан-148.....	45
2.1 Завдання та призначення тренажера індивідуальної підготовки... ..	48
2.2 Обґрунтування складу та структури тренажера індивідуальної підготовки.....	53
2.3 Основні вимоги до технічних засобів тренажера індивідуальної підготовки.....	59
Висновок до другого розділу.....	63
Розділ 3. Обґрунтування складу та структури програмного забезпечення тренажера індивідуальної підготовки пілота літака Ан-148.....	64
3.1 Призначення програмного забезпечення тренажера індивідуальної підготовки.....	65
3.2 Склад програмного забезпечення тренажера індивідуальної підготовки.....	67
3.3 Основні модулі програмного забезпечення тренажера індивідуальної підготовки.....	73
Висновок до третього розділу.....	79

Розділ 4. Експлуатація тренажера індивідуальної підготовки пілота літака Ан-148.....	80
4.1 Моделювання та експлуатація модулю імітації роботи силової установки літака Ан-148.....	82
4.2 Моделювання та експлуатація модулю імітації роботи паливної системи літака Ан-148.....	88
Висновок до четвертого розділу.....	95
Висновки.....	96
Список бібліографічних посилань використаних джерел.....	98

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ

АТ	—	Авіаційний тренажер
ДСУ	—	Допоміжна силова установка
ЕОМ	—	Електронна обчислювальна машина
КЛЕ	—	Керівництво з льотної експлуатації
МНП	—	Мультимедійна навчальна програма
МТШ	—	Мультимедійний тренажер індивідуальної підготовки
ПОМ	—	Персональна обчислювальна машина
ПС	—	Повітряне судно
ТЗН	—	Технічні засоби навчання
ТК	—	Тренажерний комплекс

ВСТУП

Професійна діяльність авіаційних фахівців, зокрема пілотів та диспетчерів, вирізняється екстремальністю на тлі інших професій. Льотна професійна діяльність відбувається в умовах інтенсивної психічної напруженості, під час різноманітних фахових ситуацій, що можуть призвести авіатора до стану повної дезорієнтації під час виконання професійних завдань.

По даним Міжнародної організації цивільної авіації (ІКАО) 8,8% авіаційних подій (АП) виникають із-за відмов авіатехніки, а 60...80% з них — відмови авіаційного та радіоелектронного обладнання [1]. Авіапарк ряду країн (Україна, Росія, країни СНД) на теперішній час суттєво застарів і потребує від експлуатанта значних зусиль по підтриманню авіатехніки в працездатному стані. Розвиток, удосконалення та підвищення ефективності функціонування авіаційного обладнання ПС разом зі системою технічного обслуговування і ремонту (ТО) підпорядковані задачам забезпечення безпеки польотів.

В авіації роль наземних засобів навчання і тренування льотного складу виключно висока, тому створення навчально-тренувальних систем нового покоління є найважливішою складовою підготовки авіаційного персоналу практично у всіх країнах, де експлуатується авіаційна техніка. Процес вдосконалення авіаційних тренажерів з програмним забезпеченням (ПЗ) триває безперервно. Особливо це пов'язано з підвищенням вимог до безпеки польоту, а, отже, і до рівня підготовки льотного складу. Підготовка майбутнього пілота до професійної діяльності буде більш ефективною, якщо вона буде протікати в рамках системи практичної підготовки з використанням сучасних наземних автоматизованих комплексів. Переваги використання авіаційних тренажерів в навчанні льотного складу обумовлені наступними причинами:

- вартість льотної години сучасного літака приблизно в 10 разів дорожче, ніж на тренажері;
- необмежені можливості моделювання особливих ситуацій в польоті і навчання екіпажу вмінню в цих умовах вживати своєчасних, потрібні рішення і виконувати чіткі дії;

- безпека в навчанні пілотів повітряних суден (ПС);
- незалежність навчання від наявності аеродромів, їх стану, погодних умов, авіаційної техніки і т.п.;
- оперативний аналіз і корекція допущених відхилень, помилок і їх причин;
- скорочення льотного часу на навчальні та тренувальні польоти;
- скорочення витрат авіаційного палива [2].

Відомчі тенденції вдосконалення процесів створення та експлуатації для автоматизованих систем управління (АСУ) авіапідприємств вичерпали себе, тобто немає адекватності затрачених ресурсів по підтриманню рівнів надійності та безпеки польотів із фактично досягнутими результатами. Таким чином, це положення не може вважатися нормальним і потребує застосування системного підходу, нових інформаційних технологій, створення досконалих програмно-методичних та автоматизованих технічних комплексів.

Довгострокові програми розвитку авіатехніки ЦА України та Росії, як глибоко інтегрованих країн в цій галузі, з 2002 р. по 2019 р. визначили та систематизували проблеми вдосконалення та розвитку старіючого авіапарку ПС та визначили перспективи розвитку ПС п'ятого покоління.

Авіоніка нового покоління проходить перехідний етап створення, випробувань та масового впровадження на перспективні ПС.

За останні 29 років у зв'язку зі зміною структури цивільної авіації і числа авіаційних компаній в Україні істотно змінився парк авіаційної техніки, як за кількістю, так і за якістю. У складі цього парку з'явилися нові ПС і ПС зарубіжного виробництва. Слід зазначити, що з впровадженням лізингових схем придбання ПС вітчизняного виробництва українські авіакомпанії почали активно оновлювати свої авіапарки, найбільший успіх в цьому напрямку на сьогоднішній день має програма освоєння літаків Ан-148, Ан-158, Ан-178.

Ця нова авіаційна техніка оснащена складними бортовими комплексами, які спрощують пілотування ПС і забезпечують якість і безпеку польотів, що дозволило зменшити кількість членів екіпажу ПС до двох осіб. Своєчасне використання і грамотна льотна експлуатація такої нової техніки у виробничих

умовах авіакомпаній України може бути здійснена тільки висококваліфікованими фахівцями. Забезпечення безпеки польотів і ефективне використання ПС значною мірою визначається професіоналізмом кожного пілота екіпажу ПС.

Функціональні системи та комплекси авіаційного обладнання повітряних суден (АО ПС) виконують важливі специфічні задачі: управління польотом і режимами роботи силових установок, забезпечення життєдіяльності, контролю параметрів систем, і відносяться до систем високої цілісності та готовності, які суттєво впливають на безпеку польотів та ефективність застосування.

Одночасно, за статистичними даними ІКАО понад 80% всіх льотних пригод і передумов до них відбуваються з вини членів екіпажу ПС, тобто за рахунок так званого людського фактора. Тому актуальним є формування в майбутніх авіаційних фахівців професійної надійності.

Рішення такої важливої проблеми, як підготовка фахівців з льотної та технічної експлуатації ПС цивільного призначення, фахівці бачать як в удосконаленні процесу професійного відбору майбутніх фахівців з числа потенційних кандидатів з урахуванням їхніх психофізіологічних характеристик, так і в удосконаленні системи професійної підготовки пілотів для діяльності в польотних умовах при різних ситуаціях пілотування.

Це визначає підвищені вимоги до рівня професійної підготовки кожного члена екіпажу ПС, що особливо важливо під час прийняття рішень, як в штатних, так і аварійних ситуаціях при пілотуванні ПС, коли від швидкості і точності виконання операцій льотчика залежить безпека польоту [3]. У той же час, з урахуванням зменшення кількості членів екіпажу, значно зростає ступінь відповідальності кожного члена екіпажу за виконані дії, тому що помилка одного пілота при виконанні найпростішої операції може привести до порушення стійкості функціонування бортової системи ПС і до аварійної ситуації.

Складовою освітнього процесу льотного навчального закладу, що впливає на формування професійної надійності, є тренажерна підготовка.

Встановлено, що суть безпосередньо тренажерної підготовки полягає в рішенні трьох видів завдань (процедурних, вирішальних, прецептуально-моторних): процедурні — управління системою зв'язку, робота з навігаційним обладнанням, управління паливною системою, робота з датчиками; вирішальні — планування польоту, дії в екстремальних ситуаціях, визначення порядку операцій, розподіл обов'язків між членами екіпажу; прецептуально-моторні — географічне орієнтування, пілотування літака, ведення зв'язку, визначення та ідентифікація небезпеки.

На думку, сукупність факторів технічного, економічного і наукового характеру зумовила формування тренажерної підготовки як щодо самостійного наукового напрямку. Однією з умов ефективного застосування тренажерної підготовки є наявність методичного та програмно-технічного забезпечення, що відповідає інтелектуальному рівню розвитку тренажерних технологій.

Навчання на тренажері — один з основних видів підготовки екіпажів, що надає змогу закріпити й поглибити отримані знання, набути на землі навичок та вмінь щодо надійного управління повітряним судном, його системами в очікуваних умовах польоту й особливих ситуаціях [4].

Особливого значення набуває можливість тренажерних систем підготовки пілотів до дій в екстремальних умовах, уміння розпізнавати особливі випадки й у дефіциті часу приймати правильне рішення щодо виходу з ситуації, що склалася. Науковці наголошують, що саме тренажерні засоби навчання здатні бути тим інструментарієм, за допомогою якого можливий усебічний підхід до підготовки льотного складу, що надає змогу формувати знання, уміння та навички, професійно важливі якості [4; 5; 6].

Основна кількість помилкових дій пілотів пов'язана з оцінкою обстановки, аналізом інформації, що надходить, її обробкою, прийняттям та реалізацією рішення, особливо під впливом емоціогенних факторів в екстремальній ситуації. Тому частка помилок льотного складу прямо залежить від готовності пілота до дій у складних умовах і позаштатних ситуаціях.

Аналіз авіаційних подій і їх передумов показує, що в 40% випадків мають місце недоліки професійної підготовки, яка виражається в неправильній оцінці льотним складом обстановки, недостатніх знаннях для аналізу польотних ситуацій та обробки одержуваної інформації в дефіциті часу, відсутності необхідних навичок і вмінь для побудови концептуальної моделі образу польоту й вибору варіанта дій в екстремальній ситуації [3; 7]. Тому недостатньо сформована професійна надійність льотного складу може позначитися на безпеці польотів у цивільній авіації.

Одним з важливих засобів формування професійної надійності льотного складу є електронні комплексні тренажерні системи. Численними дослідженнями показано, що освоєння перспективних літаків практично неможливо без добре обґрунтованої матеріально-технічної бази (тренажерних центрів) і методичного забезпечення [4-5].

Авіаційні тренажери пройшли складний шлях становлення від найпростіших первинних авіаційних тренажерів до комплексних тренажерів, що надають змогу моделювати реальний політ з високим ступенем точності від зльоту до посадки з введенням більше ніж 100 відмов техніки (пілотажно-навігаційних приладів, систем літака), метеорологічних умов, умов стану злітно-посадкової смуги тощо [5].

Сучасні комплексні тренажери надають змогу моделювати професійну діяльність, відмови, психофізіологічні умови та відпрацьовувати навички пілотування, відносини між членами екіпажу, технологію діяльності в будь-яких умовах. Тренажери виконують дві основні функції: перша — надання інформації, аналогічної тій, яка надається деякою імітованою ними реальною системою; друга — поліпшення й розширення можливостей щодо забезпечення тренування та навчання за допомогою спеціальних засобів. Тренажер зберігає, обробляє й відображає інформацію, яка відобразить функціональні характеристики системи, а також вплив зовнішніх умов і вхідних керуючих впливів учня [3; 7].

В даний час в Національному авіаційному університеті (НАУ) на базі Аерокосмічного факультету відновлено підготовку фахівців з експлуатації ПС

цивільного призначення. Раніше в рамках цього вищого навчального закладу вже велася підготовка студентів-бортінженерів, яка була припинена через реорганізацію Аерофлоту СРСР і відсутність заявок на цих фахівців з новопосталих авіакомпаній.

Мультимедійна навчальне середовище виявляється ідеальною для вирішення цілої низки завдань, що стоять перед будь-яким навчальним закладом.

Дослідження зарубіжних і вітчизняних дослідників з аналізу можливостей мультимедіа-технологій в навчальному процесі показують, що вони дозволяють на 20-30% підвищити його ефективність, так як застосування мультимедійних технологій змінює процес навчання, дозволяючи отримати новий якісний рівень знань, умінь і навичок учнів. Засоби мультимедіа сприяють багатоканальним поданням матеріалу. Представлена таким чином інформація запам'ятовується легше, швидше і на тривалий термін.

В інтересах зниження витрат на професійну підготовку та підвищення ефективності навчання льотного складу ПС різного призначення при розвитку навчальних комп'ютерних класів (НКК) доцільно їх комплексіровання зі спеціалізованими комп'ютерними тренажерами (СКТ). У цих тренажерах при обмеженому використанні штатного бортового обладнання ПС або імітують його приладів застосовуються імітатори бортових систем у вигляді програмних модулів, які відтворюють динаміку і логіку функціонування систем на режимах пілотування і застосування ПС, а також імітатори інформаційно-керуючого поля кабіни у вигляді дисплеїв з рідкокристалічними екранами. У імітаторах відтворюються інформаційні кадри екранних і електромеханічних індикаторів, мнемокадри загальнооб'єктовної індикації і зображення окремих сигнальних пристроїв пультів управління. При комплексуванні апаратно-програмних засобів НКК з програмно-апаратними засобами спеціалізованого комп'ютерного тренажера до рівня створення системи комп'ютерних засобів навчання і тренажу додатково забезпечується:

— початкове навчання льотного складу за рішенням комплексу завдань, пов'язаних з пілотуванням і застосуванням ПС;

- освоєння принципів взаємодії з наземними системами управління;
- відпрацювання навичок групового польоту;
- одночасні комплексні тренування екіпажу (членів льотного складу та членів льотно-технічного складу) при підключенні обчислювальної мережі НКК до обчислювальної мережі СКТ [5].

Слід зазначити, що в країнах з розвинутою авіаційною промисловістю і з великим числом авіакомпаній, які забезпечують льотну експлуатацію ПС різного типу, в навчальних центрах широко використовуються різні комп'ютеризовані технічні засоби при тренуваннях фахівців, що дозволяє в наземних умовах відпрацьовувати до 90-95% вправ Програми підготовки конкретного члена екіпажу ПС, та 5-10% вправ Програми відпрацьовуються в реальних польотах ПС конкретного типу [8].

Якщо раніше при підготовці фахівців з льотної експлуатації в основному робили упор на навчання в реальних умовах польоту, то в даний час для навчання різних фахівців і для підтримки їх професійного рівня має місце широке використання різних комп'ютеризованих технічних засобів, з мультимедійними навчальними програмами (МНП), які дозволяють відпрацьовувати всі необхідні операції для експлуатації бортових систем ПС в наземних умовах [8]. Такі технічні засоби – мультимедійні тренажери з програмним забезпеченням (включаючи і МНП), не тільки моделюють в наземних умовах рух ПС, відтворюють функціонування його бортових систем і роботу наземного обладнання, яке забезпечує «політ» в зоні аеродрому в штатних режимах руху. На мультимедійному тренажері під час тренування екіпажу можна відтворити аварійні ситуації ПС, які в реальних умовах реалізувати неможливо з міркувань безпеки польоту. Слід зазначити, що чим досконаліше такі технічні засоби, тим більша частина Програми навчання пілота на конкретний тип ПС може бути відпрацьована, які навчаються в наземних умовах на тренажері з МНП даного типу ПС.

Такі мультимедійні тренажери з МНП в теперішній час знайшли широке застосування в центрах підготовки пілотів ПС для початкового навчання, підвищення професійних навичок, при перенавчанні пілота на інший тип ПС,

регулярних перевірок професійних навичок при пілотуванні екіпажем ПС конкретного типу, а також для відпрацювання взаємодії членів екіпажу при «пілотуванні» ПС як в штатних умовах, так і в складних метеоумовах або в аварійних ситуаціях і т.д.

Широке використання технічних засобів з МНП при підготовці фахівців з експлуатації бортових систем ПС в наземних умовах дозволяє:

- зменшити кількість льотних пригод і передумов до них при експлуатації ПС в реальних умовах; гарантувати безпеку тренувань студентів;
- зменшити собівартість навчання студентів; відпрацьовувати екіпажем нештатні аварійні режими «пілотування» ПС і т.д.;
- застосовувати індивідуальні методи підготовки пілотів ПС [6; 7].

Таким чином, актуальною є задача своєчасної розробки і впровадження в навчальний процес підготовки пілота НАУ мультимедійних тренажерів індивідуальної підготовки (МТП) та продуктів їх програмного забезпечення.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дипломний проект виконаний у відповідності до тематики досліджень кафедри комп'ютерних інформаційних технологій Факультету кібербезпеки, комп'ютерної та програмної інженерії Навчально-наукового інституту інноваційних освітніх технологій Національного авіаційного університету.

Беручи до уваги вищевикладене, **метою дипломного проекту є:**

- моделювання і експлуатація модулів імітації роботи силової установки та паливної системи літака Ан-148 у мультимедійному тренажері індивідуальної підготовки пілота літака, що функціонує у реальному масштабі часу, з метою підвищення ефективності професійної підготовки пілота літака Ан-148 стосовно самостійного вивчення в інтерактивному режимі побудови конструкцій, принципів функціонування силової установки та паливної системи літака, а також технології взаємодії пілота з устаткуванням [9].

Об'єктом дослідження обрано процес підвищення підготовки пілота літака Ан-148, як складової частини професійної підготовки кожного члена екіпажу ПС.

Предметом дослідження є мультимедійний тренажер індивідуальної підготовки пілота літака Ан-148.

Головними завданнями дослідження є:

— аналіз мультимедійних технологій та їх застосування при підготовці пілота літака Ан-148;

— обґрунтування вимог, складу та структури щодо мультимедійного тренажера індивідуальної підготовки пілота літака Ан-148;

— обґрунтування складу та структури програмного забезпечення мультимедійного тренажера індивідуальної підготовки пілота літака Ан-148;

— моделювання і експлуатація модулів імітації роботи силової установки та паливної системи літака Ан-148 у мультимедійному тренажері індивідуальної підготовки пілота літака.

При розв’язку поставленої задачі використані методи системного та морфологічного аналізу, теорії оптимізації, теорії ймовірності та математичної статистики, методи параметричного та структурного синтезу, математичного, імітаційного, напівнатурного і фізичного моделювання, обробка літературних джерел.

Наукову новизну отриманих результатів дипломного проекту визначають слідує основні досягнення:

— обґрунтування принципів побудови мультимедійного тренажеру індивідуальної підготовки пілота літака Ан-148;

— обґрунтування складу та структури програмного забезпечення мультимедійного тренажера індивідуальної підготовки пілота літака Ан-148;

— моделювання та експлуатація модулів імітації роботи силової установки та паливної системи літака Ан-148.

Практичною значимістю дипломного проекту є впровадження запропонованого мультимедійного тренажеру індивідуальної підготовки пілота літака Ан-148 в наземних умовах, для підготовки пілотів, інших фахівців з експлуатації бортових систем ПС, та у навчальний процес підготовки студентів НАУ.

Особистий внесок виконавця.

1. Проведено аналіз мультимедійних технологій та їх застосування при підготовці пілота літака Ан-148.
2. Обґрунтовано вимоги, склад та структуру щодо мультимедійного тренажера індивідуальної підготовки пілота літака Ан-148.
3. Обґрунтовано склад та структура програмного забезпечення мультимедійного тренажера індивідуальної підготовки пілота літака Ан-148.
4. Змодельовано та запропоновано порядок експлуатації модулів імітації роботи силової установки та паливної системи літака Ан-148 у мультимедійному тренажері індивідуальної підготовки пілота літака.

РОЗДІЛ 1

МУЛЬТИМЕДІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ ПРИ ПІДГОТОВЦІ ПІЛОТА ЛІТАКА АН-148

В даний час поки не вироблено загальноприйняте визначення мультимедіа. Так, Е. Ратбон як істотної ознаки мультимедіа виділяє «можливість спілкуватися більш ніж одним способом». В.Інгенблек стверджує, що термін «мультимедіа» виник в проміжку 1966-1973 рр. і був описаний у 17 виданні словника Брокгауза. У ті роки мультимедіа пов'язували з книгами, журналами, рекламними телепередачами, засобами масової інформації. Автори однієї з перших вітчизняних книг по мультимедіа не дають визначення, а тільки приводять її відмітні ознаки: інтеграція в одному програмному продукті різноманітних видів інформації (тексту, таблиці, зображень, анімації, мови, музики, відеофільмів та ін.); робота в реальному часі і інтерактивне спілкування «людина-комп'ютер». Німецький фахівець М.Кірмайер в своїй роботі дає наступне визначення: «Мультимедіа — це взаємодія візуальних і аудіоефектів під керуванням інтерактивного програмного забезпечення» [10].

Цікавий погляд на нову інформаційну технологію японських фахівців, представлений в «Економічній газеті» (№ 2-4, січень 1996 г.). Під терміном мультимедіа розуміють мережу взаємопов'язаних «телекомунікаційних комбайнів», які виконують функції комп'ютера, телевізора, відеофона, магнітофона, радіоприймача. «Комбайни» дозволяють забезпечувати двосторонній зв'язок (діалог) з телестанцією, залізничною касою, бібліотекою, редакцією газети, приватною особою і т.п.

Кафедра КІТ				НАУ 20 13 96 000 ПЗ				
Виконав	Коломоєць	20.01.20		Мультимедійні технології та їх застосування при підготовці пілота літака Ан-148	Літера		Аркуш	Аркушів
Керівник	Моржов	22.01.20			ДП		18	27
Н-контроль	Райчев	24.01.20			УС-211М 122			

Поряд з термінами «мультимедіа» (американський варіант) і «малтимедіа» (англійський варіант) використовуються також «гіпермедіа», «гіпертекст» і навіть «малтімідіа» (редактор журналу «КомпьюТерра»). Використовуючи термін «гіпермедіа», фахівці підкреслюють найвищу форму реалізації мультимедіа технології. Гіпертекст являє собою метод структурування мультимедіа-продукту.

Наведемо кілька наявних визначень терміна «мультимедіа»:

Мультимедіа - це:

- технологія, яка описувала порядок розробки, функціонування та застосування засобів обробки інформації різних типів;
- інформаційний ресурс, створений на основі технологій обробки та подання інформації різних типів;
- комп'ютерне програмне забезпечення, функціонування якого пов'язано з обробкою і представленням інформації різних типів;
- комп'ютерне апаратне забезпечення, за допомогою якого стає можливою робота з інформацією різних типів;
- особливий узагальнюючий вид інформації, яка об'єднує в собі як традиційну статичну візуальну (текст, графіку), так і динамічну інформацію різних типів (мову, музику, відео фрагменти, анімацію тощо);
- сучасна комп'ютерна інформаційна технологія, що дозволяє об'єднати в комп'ютерній системі текст, звук, графічне зображення, відеозображення і анімацію (мультиплікацію);
- сума технологій, що дозволяють комп'ютеру вводити, обробляти, зберігати, передавати і відображати (виводити) такі типи даних, як текст, графіка, анімація, оцифровані нерухомі зображення, відео, звук, мова;
- інтерактивні системи, що забезпечують роботу з нерухомими зображеннями і рухомим відео, анімованої комп'ютерної графікою і текстом, промовою і високоякісним звуком [11].

Якщо узагальнити ці визначення, то мультимедіа є одним з найбільш перспективних і популярних напрямків розвитку інформаційних технологій. Їх мета — створення додатків, що містять «колекції зображень, текстів і даних,

що супроводжуються звуком, відео, анімацією і іншими візуальними ефектами, що включають інтерактивний інтерфейс та інші механізми управління».

Мультимедіа (multimedia) — це сучасна комп'ютерна інформаційна технологія, що дозволяє об'єднати в комп'ютерній системі текст, звук, відеозображення, графічне зображення та анімацію (мультиплікацію) (рис.1.1) [10].

Мультимедіа - це сума технологій, що дозволяють комп'ютеру вводити, обробляти, зберігати, передавати і відображати (виводити) такі типи даних, як текст, графіка, анімація, оцифровані нерухомі зображення, відео, звук, мова.



Рис.1.1. Мультимедіа як інформаційна технологія

В англійській мові вже приживається новий термін *information appliance* — інформаційне пристосування. Поява систем мультимедіа, безумовно, робить революційні зміни в таких областях, як освіта, комп'ютерний тренінг, у багатьох сферах професійної діяльності, науки, мистецтва, в комп'ютерних іграх і т.д.

Поява систем мультимедіа підготовлено і вимогами практики, так і розвитком теорії. Однак, різкий ривок в цьому напрямі, який стався за останні кілька років, забезпечений перш за все розвитком технічних і системних засобів. Це і прогрес у розвитку ПЕОМ: різке зростання обсягу пам'яті, швидкодія, графічні можливості, характеристики зовнішньої пам'яті, і досягнення в області відеотехніки, лазерних дисків — аналогових і CD-ROM, а

також їх масове впровадження. Важливу роль зіграла так само розробка методів швидкого і ефективного стиснення/розгортки даних.

Становлення і розвиток мультимедіа за оцінкою багатьох фахівців носить бурхливий, вибуховий характер. Можна виділити наступні етапи розвитку мультимедіа:

1984 — розробка і поширення графічного інтерфейсу користувача, створення додатків, що використовують нерухомі зображення і програвачі лазерних відеодисків. HyperCard 1.0, була першою мультимедійною програмою.

1988 — з'являються CD-ROM, що дозволяють зберігати великий обсяг інформації.

1991 — розроблений стандарт QuickTime, що дозволяє записувати і відтворювати згодом цифрове відео.

1994 — введено стандарт MPEG 1 і 2 форматів, що підвищують якість цифрового відео. З'явилися нові компакт-диски, що дозволяють записувати на порядок більший обсяг інформації, ніж перше покоління [10; 12].

1.1 Мультимедійні технології як інформаційний засіб підготовки фахівців

Ідейної передумовою виникнення технології мультимедіа вважають концепцію організації пам'яті «MEMEX», запропоновану ще у 1945 році американським вченим Ваннівєром Бушем. Вона передбачала пошук інформації відповідно до її смисловим змістом, а не за формальними ознаками (по порядку номерів, індексів або за алфавітом і т.п.)

Ця ідея знайшла своє вираження і комп'ютерну реалізацію спочатку у вигляді системи гіпертексту (система роботи з комбінаціями текстових матеріалів), а потім і гіпермедіа (система, що працює з комбінацією графіки, звуку, відео і анімації), і, нарешті, в мультимедіа, яка поєднала в собі обидві ці системи.

Однак сплеск інтересу наприкінці 80-х років до застосування мультимедіа-технології в гуманітарній сферах (і, зокрема, в історико-

культурній) пов'язаний безсумнівно з ім'ям американського комп'ютерника-бізнесмена Білла Гейтса, якому належить ідея створення і успішної реалізації на практиці мультимедійного (комерційного) продукту на основі службової музейної інвентарної бази даних з використанням в ньому всіх можливих «середовищ»: зображень, звуку, анімації, гіпертекстової системи ("National Art Gallery. London").

Саме цей продукт акумулював у собі три основні принципи мультимедіа:

1. Подання інформації за допомогою комбінації безлічі сприйманих людиною середовищ (власне термін походить від англ. Multi-багато, і media-середа);

2. Наявність декількох сюжетних ліній у змісті продукту (в тому числі і вибудовується самим користувачем на основі «вільного пошуку» в рамках запропонованої в змісті продукту інформації);

3. Художній дизайн інтерфейсу і засобів навігації.

Мультимедіа-продукти можна розділити на кілька груп залежно від того, на які категорії споживачів вони орієнтовані.

Одна група програм — це навчальні, розвиваючі програми, різноманітні енциклопедії та довідники, графічні програми, прості музичні редактори і т.п.

Інша категорія — це бізнес-додатки. Тут мультимедіа служить для інших цілей. З її допомогою оживають презентації, стає можливим організувати відеоконференції «вживу», а голосова пошта настільки добре замінює офісну АТС, що звичайний телефон починає сприйматися як архаїзм.

Третя група продуктів орієнтована на професіоналів. Для них пропонуються засоби виробництва відеофільмів, комп'ютерної графіки, а також домашні музичні студії [11].

З початку 90-х років засоби мультимедіа розвивалися і удосконалювалися, ставши до початку XXI століття основою нових продуктів і послуг, це було обумовлено як вимогою практики, так і розвитком теорії. Суттєвим є те, що імітація реальності за допомогою мультимедійних засобів відбувається в діалоговому режимі. Користувач має можливість постійної взаємодії з програмою. Розвиток діалогових систем мультимедіа призвело до

появи електронних книг, газет, підручників, енциклопедій, атласів, художньої літератури з «живими» картинками і звуком, а також нових технологій навчання, відеоконференцій, засобів графічного дизайну, скриньки та скриньки відео. Застосування засобів мультимедіа в комп'ютерних додатках стало можливим завдяки прогресу в розробці і виробництві нових мікропроцесорів і систем зберігання даних:

- зростаючий обсяг пам'яті, характеристики зовнішньої пам'яті;
- швидкодія;
- графічні можливості;
- досягнення в області відеотехніки, лазерних дисків, їх масове впровадження;
- розробка методів швидкого і ефективного стиснення/розгортки даних.



Рис.1.2. Мультимедіа на початку XXI століття

Удосконалення технологій, що відбулися в цьому напрямку за останнє десятиліття, забезпечено, перш за все, розвитком технічних і системних засобів (рис.1.2). Сучасний мультимедіа-ПК укомплектований активними стереофонічними колонками, мікрофоном і дисководом для оптичних компакт-дисків CD-ROM, а також новим для ПК пристроєм —

аудиоадаптером, що дозволило перейти до прослуховування чистих стереофонічних звуків через акустичні колонки з вбудованими підсилювачами. Комп'ютер, забезпечений платою мультимедіа, стає універсальним навчальним або інформаційним інструментом до практично будь-якої галузі знання і людської діяльності.

Термін мультимедіа також часто використовується для позначення носіїв інформації, що дозволяють зберігати значні обсяги даних і забезпечувати досить швидкий доступ до них. У такому випадку термін мультимедіа означає, що комп'ютер може використовувати такі носії та надавати інформацію користувачеві через всі можливі види даних, такі як аудіо, відео, анімація, зображення та інші на додаток до традиційних способів надання інформації, таким як текст. Комп'ютер без засобів мультимедіа сьогодні вже не вважається повноцінним.

Однією з різновидів мультимедійних систем є інтерактивна мультимедіа. Вона забезпечує можливість довільного управління відеозображенням і звуком в режимі діалогу. Live video (реальне/живе відео) — характеристика системи мультимедіа з точки зору її здатності працювати в реальному часі.

В даний час розробки мультимедійних продуктів приділяється багато уваги. Основними цілями застосування продуктів, створених в мультимедіа технологіях, є:

1. Популяризаторська і розважальна — найширший напрямок використання мультимедіа продуктів;

2. Науково-просвітницька або освітня (використовуються в якості методичних посібників). Використання мультимедіа продуктів з цією метою йде за двома напрямками:

- відбір шляхом надзвичайно суворого аналізу з вже наявних ринкових продуктів тих, які можуть бути використані в рамках відповідних курсів;

- розробка мультимедійного продукту викладачами відповідно до цілей і завдань навчальних курсів і дисциплін.

Значення цієї області застосування мультимедіа зростатиме, так як знання, що забезпечують високий рівень професійної кваліфікації, завжди

схильні до швидких змін. Сьогоднішній рівень розвитку, особливо в технічних областях, вимагає постійного оновлення, і підприємства, основою розвитку яких є конкуренція, повинні в своїй діяльності бути досить гнучкими.

Переваги навчання з використанням мультимедіа наступні:

- краще і більш глибоке розуміння досліджуваного матеріалу;
- мотивація учня на контакт з новою областю знань;
- економія часу через значне скорочення часу навчання;
- отримані знання залишаються в пам'яті на більш довгий термін і пізніше легше відновлюються для застосування на практиці після короткого повторення;
- зменшення витрат на виробниче навчання та підвищення кваліфікації;
- найголовніша особливість таких навчальних програм — їх ненав'язливість, адже користувач сам визначає місце, час і тривалість заняття.

3. Науково-дослідна — в музеях і архівах для документування колекцій джерел і експонатів, їх каталогізації і наукового опису; для створення «страхових копій», автоматизації пошуку та зберігання; для зберігання даних про місцезнаходження джерел; для зберігання довідкової інформації; для забезпечення доступу до позамузейних баз даних; для організації роботи учених не з самими документами, а з їх електронними копіями і т. д.

Діяльність по розробці і здійсненню цих напрямків архівно-музейної наукової роботи координується Міжнародним комітетом по документації (CIDOC) при Міжнародній раді музеїв, Музейної комп'ютерної мережею при Комітеті з комп'ютерного обміну музейної інформації (CIMI), а також Міжнародної програмою Гетті в області історії мистецтва (АНІР). Крім цього, названі організації які займаються розробкою єдиних міжнародних стандартів документування і каталогізації музейних та архівних цінностей, здійсненням можливостей обміну інформаційними компонентами дослідницьких систем.

Завдяки застосуванню мультимедіа в засобах інформатизації за рахунок одночасного впливу графічної, звукової, фото і відео інформації, такі засоби володіють великим емоційним зарядом і активно включаються в індустрію розваг, практику роботи різних установ, домашнє дозвілля, освіту.

Поява систем мультимедіа зробило революцію в багатьох областях діяльності людини. Одне з найбільш широких областей застосування технологія мультимедіа отримала в сфері освіти, оскільки кошти інформатизації, засновані на мультимедіа здатні, в ряді випадків, істотно підвищити ефективність навчання. Експериментально встановлено, що при усному викладі матеріалу, якого навчають за хвилину сприймає і здатний переробити до однієї тисячі умовних одиниць інформації, то при «підключенні» органів зору до 100 тисяч таких одиниць.

1.2 Основні методи подачі інформації фахівцям

Мультимедіа-технології використовують різні способи подання інформації різного виду (рис.1.3). Розгляд видів і форм подання інформації почнемо з визначення поняття інформації.

Термін інформація йде корінням до латинського *information* — роз'яснення, виклад. Спочатку в це слово вкладався сенс, відповідний відомостями, переданим одними людьми іншим людям, усним, письмовим або іншим способом, а також сам процес передачі або отримання цих відомостей.

На сьогоднішній день існує три основних напрямки розвитку наукових досліджень, пов'язаних з поняттям інформація.

Перше з них забезпечує розробку математичного апарату, що відображає основні властивості інформації. У зв'язку з цим доречно згадати діяльність таких видатних вчених як Г.Кramer, Б.Ван-дер-Варден, С. Кульбак та інших. Завдяки таким дослідженням інформація розділена на типи, вивчені властивості і основні ознаки кожного виду інформаційних процесів.

Другий напрямок наукової діяльності, присвяченій інформації, здійснювалося А.Харкевичем, Р.Карнапом та іншими вченими. Воно привело до теоретичної розробки різних аспектів поняття інформація на базі вже наявних математичних засобів у дослідженні основних властивостей інформації. Практично вирішена складна проблема вимірювання цінності і корисності інформації з точки зору її використання, проблеми вимірювання

кількості інформації та інші питання.

Третій вид досліджень проводиться великою кількістю вчених з різних наукових областей і присвячений використанню інформаційних методів в лінгвістиці, біології, психології, соціології, педагогіки, медицини і багатьох інших областях. Подібне різноманітне використання поняття інформація спонукало У.Ешбі, Л.Брілюена, А.Урсула і деяких інших вчених надати цьому поняттю загальнонаукове значення [11].

Однією з основних сфер застосування систем мультимедіа є утворення в широкому сенсі слова, включаючи і такі напрямки як відео енциклопедії, інтерактивні путівники, тренажери, ситуаційно-рольові ігри та ін. Комп'ютер, забезпечений платою мультимедіа, негайно стає універсальним навчальним або інформаційним інструментом до практично будь-якої галузі знання і людської діяльності — досить встановити в нього диск CD-ROM з відповідним курсом (або занести необхідні файли на вінчестер).



Рис. 1.3. Пристрої виведення об'єктів мультимедіа

Перший досвід використання CD-ROM в освіті відносять до 1986 року. В американські школи поступила в якості навчального посібника перша версія мультимедійної енциклопедії Grolier. Навіть перший досвід застосування

мультимедіа показав величезні переваги в інформатизації навчального процесу.

Численні дослідження підтверджують успіх системи навчання з використанням комп'ютерів. Звичайно, важко порівняти її з традиційними методами навчання, але можна сказати, що увага під час роботи з навчальною інтерактивною програмою на базі мультимедіа, як правило, подвоюється. Економія часу, необхідного для вивчення конкретного матеріалу, в середньому становить 30%, а набуті знання зберігаються в пам'яті довше, тому що мультимедіа створює мультисенсорне навчальне оточення, а залучення всіх органів почуттів веде до виключного зростання ступеня засвоєння матеріалу в порівнянні з традиційними методами.

Інтерактивне навчання представляє також можливості для онлайн-тестування і негайної корекції.

Рольові або симуляційні моделі служать додатковою перевагою, забезпечуваним інтерактивним навчанням. Фахівці можуть вибирати різні відповіді на певні ситуації і бачити, як їх рішення вплинуть на корпорацію або команду. Це є дуже ефективним методом навчання.

Навчальні відеофільми широко застосовуються як навчальні матеріали, і багато компаній вклали в них великі кошти для забезпечення належної якості.

Істотні фактори, які говорять на користь такого способу отримання знань, такі:

- гіпертекстові принципи структурування навчального матеріалу, що дозволяють практично з будь-якої точки документа перейти до іншої частини тексту або виду інформації. Таким чином забезпечується гнучкість навчального процесу, його інтерактивність;

- аудіосупровід усній інформації, яка паралельно демонструється на екрані ПК;

- поєднання аудіокоментарю з відео і анімацією, що забезпечує інтерактивність в пізнанні складних процесів;

- можливість на будь-якому етапі спілкування з програмою вести поточний самоконтроль, що особливо важливо в процесі самоосвіти та

дистанційне навчання;

- краще і глибше розуміння досліджуваного матеріалу;

- мотивація учня на контакт з новою областю знань;

- економія часу через значне скорочення часу навчання;

- отримані знання залишаються в пам'яті на більш довгий термін і пізніше легше відновлюються для застосування на практиці після короткого повторення;

- зменшення витрат на виробниче навчання та підвищення кваліфікації;

- можливість підготовки педагогічних і дидактичних матеріалів нового покоління;

- збільшення числа учнів на одного викладача.

В даний час все більшого поширення в навчальному процесі знаходять електронні видання.

Термін електронна книга (ЕК) означає новий тип книги, сторінки якої відображаються на екрані дисплея. Це інформаційна інтерактивна система, що забезпечує користувачам (читачам) доступ до посторінково організованої інформації.

ЕК ділять на 4 класи:

- енциклопедичні — містять величезний обсяг інформації універсального характеру або з певної тематики (Grolier Encyclopedia, Encarta, Microsoft Bookshelf і ін.);

- інформаційні — містять інформацію цілеспрямованого характеру (Oxford Textbook of Medicine on Compact Disk і ін.);

- навчальні — використовують в процесі навчання;

- іспитові — включають три істотних компоненти: банк питань (завдань), модуль тестування і відповідей та експертну систему, яка використовується для аналізу і оцінки відповідей користувача [10; 12].

Мультимедійні продукти існують в різних видах, таких як дискета, CD-ROM, CD-1, DVD-ROM, інтерактивні термінали, «замкнуті» або онлайнні мережі.

Мультимедіа можна розділити на дві основні групи: онлайнні засоби і

офлайнові додатки. Онлайнові продукти можна отримати через телефонні мережі, кабельні або широкосмугові мережі, так званими «інформаційними супермагістралями», наприклад Інтернет. Офлайновий мультимедійний контент не передається безпосередньо через мережі, а попередньо записується. Інакше кажучи, він міститься на фізичному носії типу дискети або компакт-диску.

Безсумнівним достоїнством і особливістю технології мультимедіа є такі можливості, які активно використовуються в поданні інформації:

— можливість зберігання великого обсягу самої різної інформації на одному носії (до 20 томів авторського тексту, близько 2000 і більше високоякісних зображень, 30-45 хвилин відеозапису, до 7 годин звуку);

— можливість збільшення (деталізації) на екрані зображення або його найцікавіших фрагментів, іноді в двадцятикратному збільшенні (режим «лупа») при збереженні якості зображення. Це особливо важливо для презентації творів мистецтва і унікальних історичних документів;

— можливість порівняння зображення і обробки його різноманітними програмними засобами з науково-дослідними або пізнавальними цілями;

— можливість виділення в супроводжує зображення текстовому або іншому візуальному матеріалі «гарячих слів (областей)», за якими здійснюється негайне отримання довідкової або будь-який інший пояснювальній (в тому числі візуальної) інформації (технології гіпертексту і гіпермедіа);

— можливість здійснення безперервного музичного або будь-якого іншого аудіо супроводу, відповідного статичному чи динамічному візуальному ряду;

— можливість використання відеофрагментів з фільмів, відеозаписів і т.д., функції «стоп-кадру», покадрового «гортання» відеозапису;

— можливість включення в зміст диска баз даних, методик обробки образів, анімації (наприклад, супровід розповіді про композиції картини графічної анімаційної демонстрацією геометричних побудов її композиції) і т.д.;

- можливість підключення до глобальної мережі Internet;
- можливість роботи з різними додатками (текстовими, графічними і звуковими редакторами, картографічною інформацією);
- можливість створення власних «галерей» (вибірок) з представленої в продукті інформації (режим «кишеня» або «мої позначки»);
- можливість «запам'ятовування пройденого шляху» і створення «закладок» на що зацікавила екранна «сторінка»;
- можливість автоматичного перегляду всього змісту продукту («слайд-шоу») або створення анімованого і озвученого «путівника-гіда» по продукту («говорить і показує інструкції користувача»); включення до складу продукту ігрових компонентів з інформаційними складовими;
- можливість «вільної» навігації за інформацією і виходу в основне меню (збільшений зміст), на повний зміст або зовсім з програми в будь-якій точці [10, 12].

Таким чином, короткий огляд суті мультимедіа дозволяє виділити основні відмінні риси:

- інтеграція різноманітних видів інформації;
- інтерактивний режим спілкування з користувачем;
- паралельна передача інформації;
- можливість працювати з великими обсягами інформації;
- робота в режимі реального часу;
- ефективне управління процесом переробки інформації;
- можливість створювати власні мультимедіа-продукти;
- доступність, універсальність.

1.3 Використання мультимедійних технологій в авіаційних тренажерах

Якість імітації умов польоту на сучасних авіаційних тренажерах (рис. 1.4) досягло фантастичного рівня. По більшості систем (кабіни, системи візуалізації, імітації шумів і завантаження важелів управління, математичні

моделі динаміки польоту і ін.) вихід на рівень абсолютної подібності з реальним польотом в даний час лише питання грошей. Зовсім інша історія з системами рухливості: тут в силу геометричній обмеженості переміщення тренажерних кабін досягнення високого рівня реалізму в усьому діапазоні режимів польоту в принципі неможливо. Проте, прагнення скоротити цей розрив є предметом цього виклику для відповідних фахівців, які працюють в галузі мультимедійних технологій.



Рис. 1.4. Симулятор-тренажер літака Ан-148

Одне з найбільш широких областей застосування технологія мультимедіа отримала в сфері освіти, оскільки засоби інформатизації, які засновані на мультимедіа, здатні в ряді випадків, істотно підвищити ефективність навчання.

Мультимедійні технології дозволяють зробити навчання більш ефективним, залучаючи до процесу сприйняття навчальної інформації більшість чуттєвих компонентів учня. Сьогодні мультимедіа-технології — це один з перспективних напрямків інформатизації навчального процесу.

Перспектива успішного застосування сучасних інформаційних технологій в освіті полягає в удосконаленні програмного і методичного забезпечення, матеріальної бази, а також в обов'язковому підвищенні кваліфікації викладачів.

Мультимедіа-технології дозволяють інтегрувати потужні розподілені освітні ресурси, забезпечити середу формування та прояви ключових компетенцій, таких, як інформаційна та комунікативна.

Формальний підхід до визначення засобів мультимедіа, говорить про те, що ними можуть бути практично будь-які засоби, здатні привнести в навчання і інші види діяльності інформацію різних видів (рис.1.5). У такому випадку під поняття засобів мультимедіа можуть потрапити і традиційні застарілі аналогові засоби.

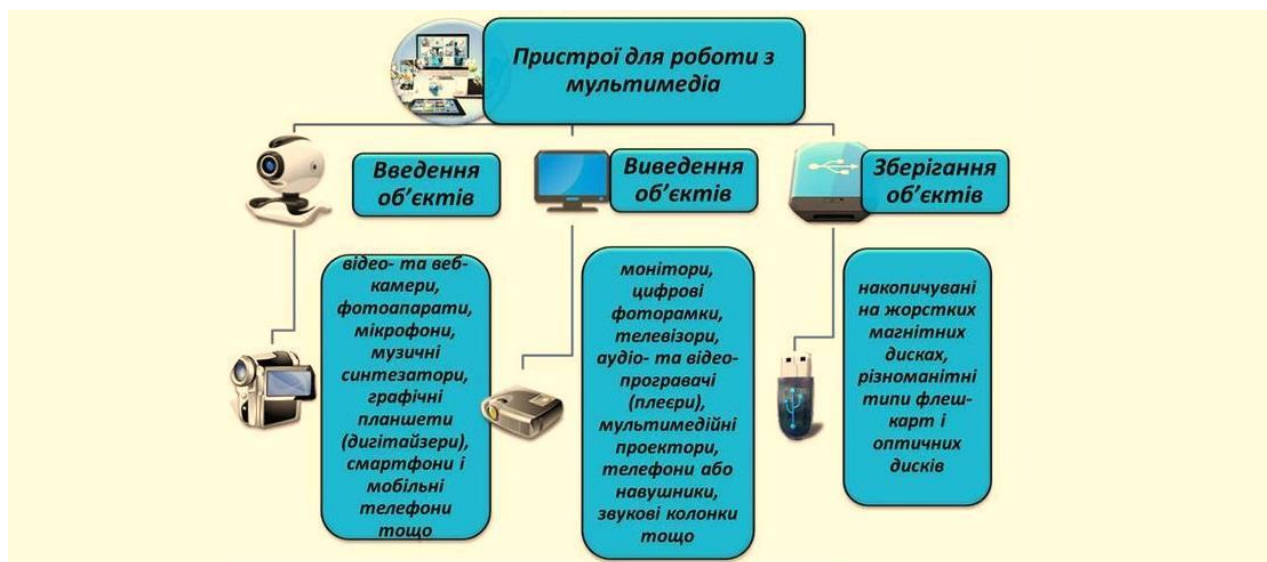


Рис.1.5. Пристрої мультимедіа

Однак найчастіше до засобів мультимедіа відносять комп'ютери і їх відповідне периферійне устаткування. Комп'ютер, є універсальним засобом обробки інформації. Універсальність комп'ютера полягає в тому, що, з одного боку, він один в змозі обробляти інформацію різних типів (мультимедіа інформацію), з іншого боку, один і той же комп'ютер в змозі виконувати цілий спектр операцій з інформацією одного типу. Завдяки цьому комп'ютер в сукупності з відповідним набором периферійних пристроїв в змозі забезпечити виконання всіх функцій технічних мультимедіа засобів.

«Мультимедійний комп'ютер» — це такий комп'ютер, на якому мультимедійні додатки можуть повною мірою реалізувати всі свої можливості. Мультимедійний комп'ютер повинен уміти багато: відображати на екрані монітора графічну і відео-інформацію, анімацію, відтворювати з високою якістю різний звуковий супровід, музику, в тому числі і з музичних компакт-дисків, і багато іншого ...

Зазвичай під набором комплектуючих, об'єднаних поняттям «мультимедійний комп'ютер», розуміють наступний їх склад: — корпус з блоком живлення; — системна (материнська) плата; — центральний процесор; — оперативна пам'ять; — відеоадаптер; — монітор; — накопичувач на жорстких дисках; — клавіатура; — миша; — дисковод CD-ROM; — гнучкий диск; — звукова карта; — дисковод DVD; — модем; — телевізійний і УКХ тюнер.

Але навіть найсучасніший комп'ютер не буде працювати без програмного забезпечення.

Програмне забезпечення (рис. 1.6) можна умовно розділити на прикладну частину (мультимедіа-енциклопедії, комп'ютерні ігри, аудіо та відеоплеєри і т.п.) і спеціалізовану, до якої можна віднести програми, призначені для створення прикладних програм (професійні графічні редактори, редактори 3D-графіки, звукові редактори і т.д.).



Рис.1.6. Класифікація програмного забезпечення

Розглянемо основні частини програмного забезпечення мультимедіа комп'ютера: — операційна система; — прикладні мультимедійні додатки.

Зараз мультимедійні додатки стали одним з найбільш швидко зростаючих сегментів ринку програмного забезпечення. Більшість сучасних

комп'ютерів продаються із встановленими приводами, звуковими картами і потужними графічними адаптерами. Щоб мати можливість скористатися всіма цими апаратними засобами підтримки мультимедіа на комп'ютері повинна бути встановлена операційна система, що підтримує всі ці пристрої. Найбільш яскравими прикладом є ОС Microsoft Windows XP, Windows Vista, Windows 7, Linux.

До прикладних можна віднести мультимедійні додатки, з якими безпосередньо працює звичайний користувач мультимедійного комп'ютера.

В першу чергу це комп'ютерні ігри. Також сюди можна віднести мультимедіа-енциклопедії, відео і аудіоплеєри, програми для створення і перегляду презентацій і багато інших.

Багатокомпонентну інформаційну мультимедіа середу зручно розділити на три групи: аудіоряд, відеоряд, текстова інформація.

Аудіоряд. Серед компонентів інтерфейсу «учень-комп'ютер», що моделює природне для нас взаємодія «учитель-учень», обов'язково присутні звичні звуки: мова, музика, ефекти, а також їх комбінації, наприклад музика/мова — спів. Ефекти включають звуки типу грім, шум і т.д. Такі природні звуки в мультимедіа мають позначення WAVE (хвиля). Їх цифровий запис і відтворення не є в даний час технічним нововведенням. Проблема поєднання високої інформаційної ємкості і низької вартості пам'яті вирішується шляхом використання оптичних цифрових компакт-дисків (CD). Однак і стандартний обсяг CD (до 640 Мбайт) дозволяє записати не більше години WAVE звуку [10; 12].

Принципово інший тип звуків, які використовуються в мультісереді — MIDI (Musical Instrument Digital Interface). В цьому випадку звуки музичних інструментів, звукові ефекти синтезуються програмно-керованими електронними синтезаторами. Необхідна корекція і цифровий запис MIDI звуків здійснюється за допомогою програм-секвенсор (музичних редакторів).

MIDI звуки включають музику (одноголосу і багатоголосу, аж до звучання оркестру) і звукові ефекти, в тому числі які не мають природних аналогів.

Питання синтезу мови в даний час є предметом досліджень, їх результати поки не мають широкого застосування в мультимедіа. Величезною перевагою MIDI є порівняно малий обсяг необхідної пам'яті — 1 хвилина MIDI звуку займає в середньому 10 Кбайт.

Відеоряд. У порівнянні з аудіо відеоряд представляється значно більшою кількістю використовуваних елементів. Перш за все, сюди входять елементи статичного відеоряду, які можна розділити на дві групи: графіка (мальовані зображення) і фото. До першої групи належать різні малюнки, інтер'єри, поверхні, символи в графічному режимі. До другої — фотографії і скановані зображення [10; 12].

Динамічний відеоряд практично завжди складається з послідовностей статичних елементів (кадрів). Тут виділяються три типових елемента: звичайне відео (life video), квазівідео, анімація. Перший елемент — це, по суті, послідовність фотографій (близько 24 фото в секунду), другий — сильно розріджена послідовність (6-12 фото в секунду), третій — послідовність мальованих зображень.

Використання відеоряду у складі мультісреди передбачає вирішення значно більшого числа проблем, ніж використання аудіо. Перша з них - роздільна здатність екрану і кількість кольорів. Стандарт VGA дає дозвіл 640x480 пікселів (точок) на екрані при 16 кольорах або 320x200 пікселів при 256 кольорах. У свою чергу стандарт SVGA (відеозапис 512 К, 8 біт/піксель) дає 640x480 при 256 кольорах, а 24-бітові відеоапарати (відеопам'ять 2 Мбайт, 24 біт/піксель) дозволяють мати на екрані 16 млн. кольорів. Друга проблема - обсяг інформації. Для статичних зображень один повний екран в режимі 640x480, 16 кольорів вимагає 150 Кбайт пам'яті, в режимі 320x200, 256 кольорів — 62,5 Кбайт, а в режимі 640x480, 256 кольорів — 300 Кбайт. Такі значні обсяги відразу визначають високі вимоги до носія інформації, відеопам'яті і до швидкості передачі даних. Останнє особливо важливо при використанні динамічного відеоряду.

Текст. Текст — другий за часом появи, але перший за значимістю для сучасної людини елемент зі світу інформації. Перша писемність з'явилася

більше 5000 років тому. Ще перші люди в епоху неоліту намагалися закріпити зміст важливого повідомлення за допомогою послідовності малюнків. Згодом ці боязкі спроби переросли в сувору систему фіксації мови за допомогою графічних елементів (пиктограм), звану писемністю. Пиктограмами писали самаріане і мешканці Месопотамії. Символи вирізалися на камені або малювалися на предметах, ними прикрашалися будівлі. Приблизно 4000 років тому самаріане написали найперший в світі зв'язний текст, який був записаний на табличці.

Перші книги були рукописними, були відсутні єдині правила оформлення, кожна рукопис була унікальною, в чомусь навіть твором мистецтва. Знайти потрібну серед них в середньовічній бібліотеці було досить непросто. Поява друкарства і бібліографії призвело до виникнення індексного пошуку.

Текст став важливим засобом передачі інформації, і він не втратив свого значення до сьогоднішнього дня. Поява комп'ютерів підняло роботу з текстовою інформацією на недосяжну раніше висоту. Для введення текстової інформації можна нині використовувати такі способи:

- вручну ввести текст з клавіатури за допомогою системи підготовки текстів, або текстового процесора, або настільної видавничої системи.
- застосувати для введення вже надрукованого тексту сканер спільно з програмами розпізнавання тексту — CuneiForm, FineReader;
- використовувати системи розпізнавання мови.

Анімація. Термін «анімувати» дослівно означає «оживити» зображення. Теорія анімації базується на положенні про здатність людського ока зберігати на сітчастій оболонці слід побаченого і з'єднувати швидко мінливі зображення в єдиний зоровий ряд. Це створює ілюзію безперервного руху.

З точки зору фізіології людини, мінімальна частота зміни зображень, при якій глядач сприймає зміни об'єктів як плавні і еластичні, називається нижньою межею безперервного сприйняття зорового ряду. Верхня межа при цьому визначається реакцією мозку людини на зміни, що відбуваються, ось

щодо здатності при даній частоті зміни зображень розуміти сенс відтвореної події.

Ці обставини враховуються при візуальному відтворенні динамічних процесів за допомогою різних технічних засобів.

Частота зміни кадрів за секунду екранного часу становить:

— 12-16 — для комп'ютерної анімації, в залежності від використання різних пакетів програмного забезпечення; — 24 — для кінематографа; — 25 — для системи PAL телемовлення; — 30 — для системи NTSC телемовлення.

Програмне забезпечення.

Існуючі пакети програмного забезпечення для створення анімації можна розділити на дві групи: що дозволяють створювати 2D-анімацію (двовірну анімацію) на площині і 3D-анімацію (тривимірну анімацію) в просторі. При цьому є відмінності як у способах створення, так і в способах збереження і відтворення анімації. Прикладами першої групи можуть служити пакети:

- Animation Studio фірми Disney для комп'ютерів Amiga;
- Animator Pro фірми Autodesk;
- MATADOR Animation фірми Parallax Software;
- Cinesuite і Composer фірми Wavefront Technologies [10].

Відео. У сучасному світі поки існує два типи відео: аналогове і цифрове. Аналогове відео є найбільш раннім методом передачі відеосигналу. Одним з перших відеоформатів став композитний відеосигнал, при якому всі відеокомпоненти (яскравість, колір, синхронізація і т.д.) комбінуються в один сигнал. Через це у об'єднанні виникали неточна передача кольорів, недостатньо «чиста» картинка, інші чинники втрати якості. І прийшов на зміну компонентному відео різні відеокомпоненти які представлені як незалежні сигнали, розвиток цього формату призвело до появи форматів S-Video і ін.

У світі існують три основних відеостандарту: NTSC, PAL, SECAM. У стандартах PAL і SECAM 625 рядків розгортаються з частотою 25 кадрів в секунду. Відповідно до стандарту NTSC кожен відеокадр складається з 525 горизонтальних рядків екрану, за якими кожену 1/30 частку секунди проходить електронний промінь. Істотним недоліком всіх перерахованих вище

аналогових форматів є те, що при копіюванні дубль завжди поступається за якістю оригіналу.

Недоліки, властиві аналоговому відео, привели до появи цифрового відеоформату.

Останнім часом намітилася тенденція злиття телевізійного та комп'ютерного відео. Цей процес почався, коли комп'ютери застосовувалися тільки для контролю виведення відеозображень на екран з відеомагнітофонів. При цьому перетворення аналогового сигналу в цифрову форму відбувається за допомогою спеціальних плат. Подальше зближення цифрового і аналогового відео призвело до витіснення аналогового сигналу з мультимедіа-комп'ютера. Відео спочатку перетворюється з аналогового в цифровий формат і записується на одному з запам'ятовуючих пристроїв (жорсткий диск, CD-ROM або будь-який інший пристрій). При цьому відео вже можна відтворити на комп'ютері програмним способом. Останній крок до цифрового відео буде зроблений тоді, коли створення і запис відео буде виконуватися в цифровій формі, а аналогове відео буде повністю витіснено з цього процесу. Це відбудеться після повсюдного введення стандартів DVD-Video і HDTV (телебачення високої чіткості — 1200 рядків дозволу і коефіцієнт відносної зміни по вертикалі і горизонталі 16: 9).

У 1995 р сталася справжня революція в світі відео - консорціум провідних виробників електроніки прийняв новий цифровий формат запису на магнітну стрічку DVC (Digital Video Cassette) або DV (Digital Video) [39, 40].

Формат DV забезпечує високу вихідну якість зображення при невеликих розмірах і значно менше за вартістю, ніж Betacam SP. Відповідно до стандарту IEEE1394 (FireWire) цифрове відео може переноситися з відеокамери на жорсткий диск комп'ютера і назад без оцифровки і інших перетворень. Завдяки цьому не відбувається втрати якості зображення при використанні комп'ютерного відеомонтажу.

Формати збереження відеоінформації:

AVI (Audio Video Interleaved) — формат, розроблений Microsoft для запису і відтворення відео в ОС Windows. При записи в цьому форматі

використовується кілька форматів компресії (стиснення) відеозображення.

Quick Time Movie (.qt, .mov) — найбільш поширений формат запису і відтворення відео, розроблений фірмою Apple для комп'ютерів Mac.

MPEG (.mpg, .mpeg) — формат для запису і відтворення відео, розроблений групою експертів до рухомих зображень (MPEG). Має власний алгоритм компресії. В даний час активно використовується для запису цифрового відео.

Digital Video (.dv) — формат, розроблений для цифрових відеокамер і відеомагнітофонів. Для його відтворення можна використовувати програмне забезпечення Quick Time або DirectX вище версії 5.1.

Compression Engine Movie (.cem) — формат для стиснення цифрового відео, заснований на технології хвильового перетворення (як і формат для стиснення статичних зображень WIF). Забезпечує високий ступінь стиснення, але не є загально визнаним.

Стиснення потрібно для зменшення обсягу цифрових відеофайлів, призначених для зберігання, максимально зберігаючи при цьому якість оригіналу. Розрізняють стиснення: — звичайне; — симетричне і асиметричне; — з втратою якості і без втрати.

Найбільшого поширення набули два формати MPEG-1 і MPEG-2. Вони розрізняються за обсягом і якістю відеоінформації.

Формат Video-CD був розроблений для запису MPEG-відео на компакт-диск і відтворення його в подальшому на будь-якому обладнанні, що підтримує даний формат. При програмному відтворенні MPEG і Video-CD на комп'ютері з процесором Pentium можна домогтися непоганої якості, враховуючи при цьому основні фактори, що впливають на якість відтворення:

- продуктивність процесора;
- продуктивність графічної плати;
- швидкість дисководу CD-ROM.

Зараз на зміну Video-CD приходить формат DVD-Video, що забезпечує підтримку формату MPEG-2 і більш високу якість відео і звуку.

Звук. Звук є найбільш виразним елементом мультимедіа. Світ звуків

оточує людину постійно. Ми чуємо шум прибою, шелест листя, шум водоспадів, спів птахів, крики звірів, голоси людей. Все це — звуки нашого світу.

Практичного застосування звукозапису сприяло два революційних винаходи:

- винахід пластмасовою магнітної стрічки в 1935 році;
- бурхливий розвиток мікроелектроніки у 60-і роки.

Бурхливий розвиток обчислювальної техніки додало цьому процесу новий імпульс для розвитку. Світ звуків поступово з'єднувався з цифровим світом.

У звукових платах існує два основні методи синтезу звуку:

- таблицно-хвильовий синтез (WaveTable, WT), заснований на відтворенні семплів — заздалегідь записаних в цифровому вигляді звучань реальних інструментів;

- частотна модуляція (Frequency Modulation, FM) — синтез, заснований на використанні декількох генераторів сигналу з взаємної модуляцією.

Цифровий звук і MIDI.

MIDI (.mid) - цифровий інтерфейс музичних інструментів (Musical Instrument Digital Interface). Цей стандарт розроблений на початку 80-х років для електронних музичних інструментів і комп'ютерів. Інтерфейс MIDI являє собою протокол передачі музичних нот і мелодій. Але дані MIDI не є цифровим звуком — це скорочена форма запису музики в числовій формі.

Цифровий звук — це форма запису звуку, а MIDI-дані — це форма представлення звуку.

MIDI-файл являє собою послідовність команд, якими записані дії, наприклад, натискання клавіші на піаніно або поворот регулятора. Ці команди, що посилаються на пристрій відтворення MIDI-файлів, управляє звучанням.

Розглянемо найбільш поширені формати звукових файлів:

WAVE (.wav) — найбільш широко поширений звуковий формат. Використовується в ОС Windows для зберігання звукових файлів. В його

основі лежить формат RIFF (Resource Interchange File Format), що дозволяє зберігати довільні дані в структурованому вигляді.

AU (.au, .snd) — формат звукових файлів, який використовується на робочих станціях фірми Sun і операційній системі NeXT. Набув широкого поширення в Internet (на ранній стадії мережі грав роль стандартного формату для звукової інформації).

MPEG-3 (.mp3) — формат звукових файлів, один з найбільш популярних на сьогоднішній день. Був розроблений для збереження звуків, відмінних від людської мови. Використовується для оцифровки музичних записів.

MIDI (.mid) Існують кілька різновидів стандарту MIDI:

General MIDI (GM) — перша розробка фірми Roland, уніфікується набір MIDI-інструментів.

General Standart (GS) — загальний стандарт фірми Roland, що визначає набір тембрів. Крім елементів стандарту General MIDI включає в себе додаткові набори мелодійних і ударних інструментів, а також різні ефекти (скрип дверей, звук мотора, крики і т.д.).

Extended General (XG) — новий стандарт фірми Yamaha, що включає кілька сотень мелодійних і ударних інструментів, що став альтернативою формату GS.

MOD (.mod) — музичний формат, в ньому зберігаються зразки оцифрованого звуку, які потім можна використовувати як шаблони для індивідуальних нот.

IFF (.iff) — формат звукових файлів, спочатку розроблений для комп'ютерної платформи Amiga. Зараз використовується на компакт-дисках у форматі CD-I.

AIFF (.aiff) — формат для обміну звуковими даними, використовується на комп'ютерних платформах Silicon Graphics і Mac. Багато в чому нагадує формат Wave, однак дозволяє використовувати оцифрований звук і шаблони.

RealAudio (.ra, .ram) — формат, розроблений для відтворення звуку в Internet в реальному масштабі часу.

Програми для роботи зі звуком можна умовно розділити на дві великі групи:

- програми-секвенсори (sequence software);
- програми, орієнтовані на аудіотехнології запису звуку, так звані звукові редактори.

Віртуальна реальність VR.

Засоби віртуальної реальності служать для створення, за допомогою комп'ютерної графіки та інших засобів, реалістичного тривимірного видимого, відчутного і звучного простору, в яке людина може бути занурений і де він може реально взаємодіяти з тривимірними об'єктами, створеними комп'ютером.

Віртуальна реальність — це технологія тривимірної інформаційної взаємодії людини і комп'ютера, яка реалізується за допомогою комплексних мультимедіа-операційних засобів.

Таким чином, для людини створюється в реальному часі ілюзія безпосереднього входження в штучний (уявний) світ, сформований на базі обчислювальних і програмних засобів і присутності в ньому. Для уявлення людині об'ємної візуальної інформації в таких системах застосовуються різноманітні засоби її тривимірного відображення.

Отже, віртуальна реальність створює у людини відчуття, які дають йому підстави вважати, що він знаходиться в реалістичною тривимірною віртуальному середовищі (а не в середовищі, де він реально існує в даний момент часу) і що він може успішно фізично взаємодіяти з тривимірною віртуальним середовищем, використовуюваної в цілях навчання.

Існує 2 типу VR:

Залежно від характеру взаємодії людини з віртуальним середовищем перший тип ділять на три види: пасивну, дослідницьку та активну.

2 тип віртуальної реальності можна класифікувати на: умовну, проєктивну і прикордонну.

Висновок до першого розділу

Таким чином, необхідно відзначити, що мультимедіа технології проникли в усі сфери людської діяльності: науку, виробництво, управління, освіту, культуру і т.д.

На сучасному — четвертому етапі (початок 90-х рр. XX ст. — початок XXI ст.) йде подальший розвиток мультимедіа технологій.

Мультимедіа (особливо гіпермедіа) додатки, будучи ефективним засобом подачі навчального матеріалу, містять потужні засоби розгалуження і адаптації до запитів учнів, дозволяють вільно здійснювати пошук потрібної інформації і вибирати її, керувати процесом навчання. Крім того, додатки, як правило, забезпечуються ефективними засобами оцінки і контролю процесу засвоєння інформації та придбання необхідних навичок.

Ці напрямки розвитку мультимедійних технологій дозволяють на сучасному етапі розвитку авіації ширше використовувати технічні засоби з програмним забезпеченням при підготовці пілотів та фахівців з експлуатації бортових систем ПС в наземних умовах заощаджуючи при цьому значні ресурси на їх підготовку, перепідготовку та підвищення кваліфікації.

РОЗДІЛ 2

СТРУКТУРА ТРЕНАЖЕРА ІНДИВІДУАЛЬНОЇ ПІДГОТОВКИ ПІЛОТА ЛІТАКА АН-148

Однією з умов розвитку цивільної авіації є постійно зростаючі вимоги щодо забезпечення безпеки польотів. Відомо, що не менше половини авіаційних інцидентів, що сталися за останні роки в усьому світі, викликані помилками льотного складу. Також відомо, що поліпшення якості виконання польотних завдань на тренажерах призводить до різкого зниження ймовірності авіаційних інцидентів в льотній експлуатації ПС [13]. Очевидно, що одним з основних шляхів зменшення числа авіаційних інцидентів з вини льотного складу представляються індивідуальний (з урахуванням реальних можливостей пілота) підхід до навчання пілотів і постійний контроль формування їх професійно важливих якостей. Сприятим вирішенню зазначеної проблеми може розробка автоматизованих методів аналізу помилок пілота в процесі тренажерної підготовки льотного складу.

Як показали дослідження, саме тренажерні засоби навчання здатні бути тим інструментарієм, за допомогою якого можливий всебічний підхід до підготовки льотного складу, що дозволяє формувати знання, навички та вміння, професійно важливі якості та компетенції пілотів [13; 14].

Встановлено, що суть безпосередньо тренажерної підготовки полягає в рішенні трьох видів завдань (процедурних, вирішальних, перцептуально-моторних):

1. Процедурні — управління системою зв'язку, робота з навігаційним обладнанням, управління паливною системою, робота з датчиками;

Кафедра КІТ				НАУ 20 13 96 000 ПЗ				
Виконав	Коломоєць	20.01.20		Структура тренажера індивідуальної підготовки пілота літака Ан-148	Літера		Аркуш	Аркушів
Керівник	Моржов	22.01.20			ДП		45	19
Н-контроль	Райчев	24.01.20			УС-211М 122			

2. Вирішальні — планування польоту, дії в екстремальних ситуаціях, визначення порядку операцій, розподіл обов'язків між членами екіпажу;

3. Перцептуально-моторні — географічне орієнтування, пілотування літака, ведення зв'язку, визначення та ідентифікація небезпеки [3; 8; 15; 16].

Сукупність факторів технічного, економічного і наукового характеру зумовила формування тренажерної підготовки як щодо самостійного наукового напрямку. Однією з умов ефективного застосування тренажерної підготовки є наявність методичного та програмно-технічного забезпечення, що відповідає інтелектуальному рівню розвитку тренажерних технологій [17].

Авіаційні тренажери можна розділити на чотири основні групи: Full Mission Simulator (FMS), Full Flight Simulator (FFS), Flight Training Device (FTD), Flight Procedures Training Device (FPTD) [18].

У сучасній практиці підготовки пілотів цивільної авіації найбільшого поширення набули комплексні тренажери (FFS) і процедурні тренажери (FPTD).

Комплексними тренажерами називають тренажери, обладнані системою рухливості. Це тренажери найвищого рівня. Кабіна комплексного тренажера виконується у вигляді реальної кабіни літального апарату. На комплексні тренажери встановлюються передові системи візуалізації. Такі тренажери реалізують навчання на більш досконалому рівні і мають такі основні властивості: максимальне наближення умов діяльності льотчика до умов реальної діяльності в польоті; забезпечення відпрацювання на імітаторі в цілому всіх завдань реальної діяльності льотчика, яку він здійснює в польоті; забезпечення можливості об'єктивного контролю результатів всіх відпрацьовуються на комплексному симуляторі завдань в цілому. Комплексний тренажер є найвищим рівнем технічних засобів навчання для підготовки льотного складу і має можливість відпрацювання всіх без виключення режимів експлуатації літального апарату.

Процедурні тренажери (Flight Procedures Training Device) призначені для відпрацювання екіпажем процедур підготовки та виконання польоту. У тренажерах такого призначення пульти, прилади і органи управління зазвичай

імітується за допомогою сенсорних моніторів. Для зручності окремі пульти і органи управління можуть бути представлені у вигляді повнорозмірних макетів. Процедурні тренажери не призначені для придбання навичок пілотування, тому вони зазвичай не обладнуються системою візуалізації. Це технічний засіб навчання, дозволяє формувати навички та вміння, необхідні в реальних умовах діяльності льотчика і володіє наступними основними властивостями: імітація окремих фрагментів умов діяльності льотчика; можливість відпрацювання окремих операцій і дій реальної діяльності льотчика; можливість об'єктивного контролю результатів всіх відпрацьовуються на тренажері операцій і дій з боку інструктора. Процедурні тренажери забезпечують навчання конкретних дій, наприклад, управління польотом, двигуном і авіаційними штатними системами, управління радіоелектронним обладнанням і т. д. [17].

Основним інструментом навчання на процедурних тренажерах є програмний продукт компанії Microsoft Flight Simulator (MSFS), який, за заявами розробників, імітує політ з точністю до 95%, а також дозволяє відображати параметри типів літаків, ландшафти, звуки, віртуальний повітряний рух і т.п. MSFS дозволяє закріпити на практиці наявні теоретичні знання і навіть освоїти початкові навички пілотування в простих і складних метеоумовах на різних етапах польоту, від передпольотної підготовки, зльоту і польоту до виконання зниження і посадки.

За допомогою MSFS можливо розглядати штатні і позаштатні ситуації, в тому числі в рамках тренування взаємодії екіпажу з відпрацюванням аварійних ситуацій згідно Керівництву з льотної експлуатації (КЛЕ) відповідного типу ПС. При цьому важливо відзначити, що виконання зазначених вправ має на увазі їх об'єктивну оцінку інструктором.

З метою аналізу даних по виконанню завдань на MSFS як доповнення важливо встановити спеціальну програму «Flight Keeper» (FSFK). Дана програма є хранителем польотної інформації і поєднує в собі сім програм: Журнал польоту, бортовий «Чорний ящик», інструментарій планування польоту, погоду, зближення і систему попередження (GPWS), взаємодію в

екіпажі, звуки і шуми. У свою чергу, журнал відстежує вироблені рейси, зберігає польотне час (також день і ніч), як використовується паливо і т.п. Чорний ящик реєструє всі події, що відбуваються в літаку, такі як робота автопілоту, настройки, налаштування двигуна, погода і т.д. FSFK також має можливості планування погоди польоту (METARs, TAFs і ALOFTs), експорту даних, налаштування польоту, переміщення в просторі, відображення карти, систему миттєвих повідомлень і багато іншого.

Метою даної програми є запис і зберігання інструментарію звітності польотної інформації. Слід зазначити, що така інформація є об'єктивною, тобто позбавленої суб'єктивної оцінки інструктора, який оцінює виконання завдання на тренажері.

2.1 Завдання та призначення тренажера індивідуальної підготовки

В тій чи іншій країні світу, де розробляються авіаційні тренажери розробляються і впроваджуються стандарти, які встановлюють для застосування в науці, техніці і виробництві термінів та визначення основних понять в області авіаційних тренажерів.

Завдання щодо МТПІ проглядаються у наступних термінологіях основних понять висунутих державними стандартами [19]. Розглянемо основні завдання які пред'являються до ТПП.

Авіаційний тренажерний імітатор: пристрій або програмно-апаратний комплекс, що імітують на авіаційному тренажері функціонування окремих елементів обладнання повітряного судна (систем, приладів і т.п.), які здійснюють контроль їх відмов, а також створюють ефекти, пов'язані з фізіологічними факторами.

Імітатор акустичних шумів: тренажерний імітатор, який відтворює в кабіні авіаційного тренажера шум літака, його силової установки та інших систем.

Імітатор (зовнішньої) візуальної обстановки: тренажерний імітатор, який відтворює (зовнішню) візуальну обстановку, відповідну реальній.

Імітатор силової установки: тренажерний імітатор, який здійснює

імітацію роботи авіадвигуна (авіадвигунів) і обслуговуючих його систем повітряного судна.

Імітатор авіаційного приладу: тренажерний імітатор, який відтворює роботу будь-якого авіаційного приладу.

Імітатор системи повітряного судна: тренажерний імітатор, який відтворює роботу будь-якої системи повітряного судна, в тому числі її внесок в інформаційне поле, що формується в кабіні екіпажу, і її вплив на функціонування інших систем.

Аналогічно вводяться поняття «імітатор повітряного системи», «імітатор паливної системи», «імітатор системи електропостачання», «імітатор радіолокаційного обладнання», «імітатор обладнання зв'язку» і т.п.

Експлуатант авіаційного тренажера: фізична особа, організація або підприємство, що володіє тренажером на законних підставах і несе пряму відповідальність перед органами виконавчої влади, уповноваженими у сфері авіації, за підтримку цього тренажера в стані, відповідному його кваліфікаційному рівню.

Користувач авіаційного тренажера: фізична особа, організація або підприємство, що здійснюють підготовку льотного складу та перевірку рівня підготовки з використанням авіаційного тренажера.

Затверджені дані: дані про льотно-технічні характеристики повітряного судна, отримані з використанням належних процедур і затверджені органом виконавчої влади, уповноваженим в галузі авіації.

Дані льотних випробувань: льотно-технічні характеристики, характеристики стійкості і керованості та інші необхідні параметри повітряного судна, отримані виробником повітряного судна (або іншим затвердженим постачальником даних) в процесі льотних випробувань.

Контрольні дані: дані, що використовуються для підтвердження відповідності технічних характеристик авіаційного тренажера на основі схожих характеристик повітряного судна.

Тестування (професійної підготовки пілота): порівняння знання завдань, умінь і здатності пілота виконувати професійні обов'язки з набором

прийнятих критеріїв з метою визначити, наскільки знання, вміння та здібності, якими володіє пілот, відповідають цим критеріям, перевищують їх або ж не відповідають їм.

Робоче місце інструктора тренажера (РМІ): комплекс технічних засобів (апаратно-програмний комплекс), що складається з пульта управління і систем відображення різного виду інформації та забезпечує керування всіма моделюючими системами тренажера в процесі тренування.

Розподілене моделювання: технологія обміну даними між тренажерами по локальних або глобальних обчислювальних мереж, яка дозволяє забезпечити спільну роботу окремих тренажерів або імітаторів як однієї керованої системи моделювання.

Автоматизована навчальна система: комплекс програмно-технічних та навчально-методичних засобів, що забезпечують надання учнем досліджуваного матеріалу, перевірку знань учнів, інтерактивна взаємодія учнів і викладачів в процесі навчання, а також надання учнем можливості самостійної роботи з освоєння досліджуваного матеріалу (в тому числі - з використанням Інтернету).

Реєструючий пристрій авіаційного тренажера: пристрій для реєстрації та запису параметрів імітації польоту і роботи бортових систем, що дозволяють об'єктивно оцінювати дії членів екіпажу повітряного судна при виконанні польотного завдання на авіаційному тренажері.

Підготовка з використанням комп'ютерних систем навчання: підготовка з використанням навчальних програм, встановлених на персональному комп'ютері або на робочій станції і дозволяють учнем самостійно вивчати функціонування і використання систем, що входять до складу повітряного судна.

«Системи повітряного судна»: моделює характеристика тренажера, рівень адекватності якої підлягає кваліфікаційної оцінки і характеризується відтворенням як власних характеристик систем, так і їх впливу на імітацію всіх інших систем повітряного судна, які необхідно моделювати на авіаційному тренажері.

Моделювання ефектів: дана категорія характеристик включає в себе моделювання наступних характеристик:

«Звукові ефекти»: моделювана характеристика тренажера, рівень адекватності якої підлягає кваліфікаційної оцінки і характеризується відтворенням звуків, що виникають за межами кабіни, наприклад, аеродинамічних шумів, погодних умов, шумів від силової установки, шумів від несучого гвинта (для вертольота), звуків, що викликаються змінами метеоумов, а також звуками всередині кабіни екіпажу.

«Візуальні ефекти»: моделювана характеристика тренажера, рівень адекватності якої підлягає кваліфікаційної оцінки і характеризується відтворенням візуальної картини і поля огляду (по горизонталі і вертикалі) відповідно до того, як це повинно сприйматися з розрахункової точки положення очей пілота, що проходить тренування на авіаційному тренажері .

«Акселеративні ефекти»: моделювана характеристика тренажера, рівень адекватності якої підлягає кваліфікаційної оцінки і характеризується відтворенням необхідних ознак руху, які можуть створюватися динамікою польоту повітряного судна та іншими факторами, такими як тряска фюзеляжу, тряска, обумовлена метеоумовами, і виконання руління.

Яскравість зображення: яскравість зображення системи відображення візуальних ефектів, яка вимірюється з точки положення очей пілота (кд/м).

Контрастність зображення: ставлення яскравостей найяснішої і найтемнішої одночасно відображаємих точок зображення, відтвореного на пристрої (екрані, дисплеї і т.п.).

Зона огляду: горизонтальний і вертикальний протилежні точки положення очей пілота кути по відношенню до кордонів загального зображення всіх каналів.

Наведені терміни гармонізовані з документами ІКАО.

Основними завданнями мультимедійного тренажера індивідуальної підготовки у справі навчання пілотів Ан-148 слід вважати:

— якісне моделювання технології експлуатації бортових систем ПС в наземних умовах (підготовка до польоту, перевірка працездатності систем і

т.д.) для проведення практичної підготовки пілотів, що мають спеціальність технічної експлуатації ПС;

— якісне моделювання технології експлуатації бортових систем ПС в динамічному режимі функціонування при виконанні «польоту» ПС для практичної підготовки пілотів, що мають спеціальність льотної експлуатації ПС;

— забезпечення надійного функціонування обладнання МТПП;

— зменшення собівартості однієї години експлуатації одиниці тренажерного обладнання;

— забезпечення багатфункціональності побудови МТПП;

— забезпечення модульності структури МТПП;

— забезпечення уніфікації обладнання МТПП.

Отже виходячи із завдань до тренажеру індивідуальної підготовки у області стандартів, а також вимог до тренажерної підготовки у складі професійної підготовки, перепідготовки, підвищення кваліфікації пілотів є можливість визначитися із призначенням МТПП.

Мультимедійний тренажер індивідуальної підготовки — технічний засіб, призначений для професійної підготовки льотного складу в наземних умовах відповідно до алгоритмів його діяльності на літаку, підтримки і підвищення кваліфікації, підготовки до польотів і тренування.

Мультимедійний тренажер індивідуальної підготовки є універсальним засобом наземної підготовки льотного складу і служить для вирішення наступних основних завдань:

— ознайомлення з діями органів управління літального апарату і його систем;

— відпрацювання навичок з оцінки обстановки н прийняття рішення в особливих випадках польоту і при виконанні тактичних завдань;

— відпрацювання навичок дій в особливих випадках в польоті;

— відпрацювання навичок дій органами управління за елементами польотних завдань;

— автоматизована постановка завдання на льотну зміну;

- самостійна підготовка до польотів;
- груповий контроль готовності до виконання польотного завдання;
- розбір польотів індивідуальний і в складі льотної групи.

Ефективність підготовки льотного складу на тренажерах МТПП визначається наступними положеннями:

- на тренажері простіше і безпечніше, ніж в польоті, відпрацьовувати багато операцій, багаторазово їх повторюючи:

- на тренажері безпечно відпрацьовувати дії льотного складу при моделюванні аварійних ситуацій, які неможливо або небезпечно створювати в реальному польоті;

- експлуатація тренажера набагато економічніше, ніж літака.

Підготовка на тренажерах дає широкі можливості в дослідженні нових прогресивних методів і прийомів навчання, дозволяє проводити аналіз допущених помилок в техніці пілотування і експлуатації систем літака.

2.2 Обґрунтування складу та структури тренажера індивідуальної підготовки

Слід зазначити, що в даний час в Україні відсутні спеціалізовані підприємства, діяльність яких орієнтувалася б на розробку різних авіаційних тренажерів (АТ) для практичної підготовки фахівців з експлуатації нових типів ПС, що ускладнює освоєння нової авіаційної техніки в виробничих умовах. Свідченням цього є те, що в авіакомпаніях України протягом ряду років експлуатується близько десяти нових літаків Ан-148, в той же час ще жодного тренажера для цього типу літака не розроблено і не поставлено в навчальні центри, де здійснюють підготовку майбутніх фахівців з експлуатації літака Ан-148.

АТ є складним і дорогим навчально-тренувальним засобом з льотної та технічної експлуатації бортового обладнання ПС. Тому дуже важливо правильно визначити оптимальний склад устаткування тренажерного комплексу (ТК), який би забезпечував підготовку різних фахівців для

авіаційної галузі країни при мінімальних фінансових витратах на створення такого ТК.

Поряд з цим необхідно правильно визначити оптимальний склад устаткування і структуру ТК для практичної підготовки пілотів. Традиційний підхід при створенні тренажерної техніки, коли для кожного типу ПС створювався свій комплекс тренажерів (КТ), є в даний час неприйнятним, так як мала серія таких тренажерів істотно збільшує їх вартість, що неприйнятно для навчального закладу. У той же час спеціалізовані тренажери даного типу ПС не забезпечують повну відпрацювання технологічного процесу по експлуатації бортових систем ПС.

Вирішення цього завдання може бути знайдено при багаторазовому використанні обладнання ТК в складі різних тренажерів ПС.

Так, відповідно до цього принципу побудови ТК передбачається створення спеціалізованих тренажерів робочих місць пілотів різних ПС як основний технічної бази для навчання пілотів, які при інтегруванні з базовим обладнанням ТК переобладнуються в КТ конкретного типу ПС. Така інтеграція можлива з використанням модульного принципу побудови спеціалізованих тренажерів, імітаторів наземного допоміжного обладнання і робочих місць інструкторів-пілотів, а також пристроїв бездротового багатоканального зв'язку (ББЗ), яка забезпечує передачу інформації між цим обладнанням.

Беручи до уваги керівництва з льотної та технічної експлуатації (КЛЕ, КТЕ) [4; 20] щодо літака Ан-148, аналізуючи підходи у справі створення АТ, ТК та МТІП [8, 20, 21], а також досвід підготовки пілотів-бортінженерів ПС в університеті НАУ — слід застосовувати 2 типи блоків підготовки пілота ПС [22] стосовно складу обладнання літака:

1. Блоки теоретичного напрямку з вивчення літака Ан-148: призначення; головних технічних даних в питаннях технічних і льотно-технічних характеристик; опису конструкцій і систем літака; принципів роботи бортових систем.

2. Блоки відпрацювання технології взаємодії з бортовими системами на

різних режимах польоту відповідно до льотної експлуатації ПС [4; 8; 20-22].

Отже, враховуючі вищезгадане, до складу обладнання літака Ан-148, що моделюється в тренажері індивідуальної підготовки слід віднести такі конструкції та системи літака як: аеродинамічну компоновку; конструкцію агрегатів планера; кабіну екіпажу; пасажирську кабіну; аварійно-рятувальне обладнання; силову установку у складі: рухової установки, системи управління і контролю рухових установок, паливної система, системи пожежного захисту, допоміжної силовій установки; шасі; гідравлічну систему; керування літаком; висотне обладнання; протизаморожувальні системи; систему електропостачання; світлотехнічне обладнання; бортове радіоелектронне обладнання; радіозв'язкове обладнання; бортовий пристрій реєстрації; засоби контролю та контролепридатність у складі: призначення і складу засобів контролю, бортових засобів контролю і реєстрації, наземних засобів контролю і обробки інформації.

Концепція модульності передбачає можливість об'єднання, поділу та модифікації окремих елементів без їх впливу на систему в цілому [23-25]. При модульній архітектурі систем модулі можуть створюватися незалежно один від одного і об'єднуватися в блоки для отримання необхідних результатів. Багато елементів модульної (модулі пілотажних приладів, силовій установки, рухливості; кабіна, обчислювач, пульт інструктора і ін.) вже використовуються в сучасних тренажерах. Однак до останнього часу об'єднання модулів традиційно вимагало великих тимчасових і фінансових витрат (іноді очікувана вигода не досягалася або були потрібні надмірні зусилля). Так, у багатьох пілотажних приладах використовуються аналогові дані, а в ряді інших приладах і обчислювачах використовуються цифрові дані. У наявності обмін в АТ великими потоками різної інформації. Найбільші труднощі пов'язані з необхідністю виконання всіх операцій в реальному масштабі часу.

Модульний підхід, полегшуючи деякі труднощі, накладає додаткові обмеження, пов'язані з приведенням даних в сумісну форму, на систему в цілому. Однак якщо зазначені проблеми будуть вирішені, то притаманна модульному підходу гнучкість буде значно перекивати зазначені обмеження

по обробці даних. Обчислення можуть розподілятися між різними процесорами.

Розробка тренажерів, як правило, здійснюється виходячи з його модульності. Концепція модульності передбачає можливість об'єднання, поділу та модифікації окремих елементів без їх впливу на систему в цілому [26]. При модульній архітектурі систем модулі можуть створюватися незалежно один від одного і об'єднуватися в блоки для отримання необхідних результатів. Полегшується їх реконструкція і модернізація при зміні вимог до них без істотного впливу на інші модулі (наприклад, при зміні гальмівної системи ПС можна обмежитися відповідними змінами в модулі «Гальмівна система» АТ. Однак зусилля по модульній побудові систем не досягнуть мети без чіткого визначення взаємозв'язків між модулями, вимог для розробки та впровадження модулів, а також елементів інтерфейсу (дозволяють введення нових технологій з урахуванням поглядів їх творців, а також експлуатуючих організацій).

Необхідна реалістичність моделювання вимагає досить швидкої реакції на вхідні впливи, що викликає великі навантаження на обчислювальну систему з обробки даних (при додаткових труднощах, пов'язані з відповідністю даних основним форматам). Найбільші труднощі пов'язані з необхідністю виконання всіх операцій в реальному масштабі часу. Модульний підхід, полегшуючи деякі труднощі, накладає додаткові обмеження, пов'язані з приведенням даних в сумісну форму, на систему в цілому. Однак властива модульному підходу гнучкість значно перекидає зазначені обмеження по обробці даних. Обчислення можуть розподілятися між різними процесорами. Відзначимо, існує потенційна небезпека вибору вузькоспеціалізованого підходу з визначенням деякої архітектури ЕОМ і установкою жорсткої структури інтерфейсу із застосуванням спеціальної мови програмування. Повинна існувати можливість створення нових необхідних модулів на основі єдиного підходу для забезпечення сумісності модулів один з одним. Модулі та інтерфейс можуть розглядатися з функціональної точки зору (логічний рівень) або як набір апаратних і програмних модулів (фізичний рівень). Передача

інформації може інтерпретуватися як ряд повідомлень між функціональними модулями, тому на логічному рівні розглядається зміст повідомлень, визначаються передають і приймають модулі, а також умови, при яких здійснюється передача повідомлень. На цьому ж рівні визначаються питання точності та об'єкти моделювання. Тут не визначаються характеристики ЕОМ, мови програмування, середовище, в якому передаються повідомлення (лінії передачі даних, коаксіальний кабель і ін.). Фізичний рівень — середовище, в якому існують і взаємодіють модулі. На цьому рівні розглядаються швидкості передачі даних, виявлення та виправлення помилок, обсяг пам'яті, апаратні засоби зв'язку, типи ЕОМ, мови програмування та ін.. Зазначений поділ дозволяє досягти основної мети — розділити зазначені рівні так, щоб зміни на одному рівні не викликали змін на іншому. Так, можна модернізувати модулі акселеративних ефектів, візуалізації, встановити інші ЕОМ і ін. Без зміни логічної структури АТ або, навпаки, використовувати різні елементи фізичного рівня для створення конкретних АТ.

Вирішення питання про взаємодію модулів насправді є рішенням задачі передачі даних від модуля до модуля. Для їх зв'язку необхідна схема сполучення (в ідеалі — універсальна). Якщо приймаючий і передавальний елементи системи знаходяться в різних фізичних модулях, то інформація може передаватися через локальні мережі. Якщо елементи розташовані в тісно взаємодіючих фізичних модулях (наприклад, дві ЕОМ однієї системи), то повідомлення можуть передаватися через пристрої зовнішньої пам'яті або високошвидкісну мережу передачі даних. Якщо обидва логічних модуля знаходяться всередині однієї фізичної, то інформація може передаватися через операційну систему. При цьому у всіх випадках повідомлення повинні бути однаковими за обсягом, формату та умов передачі. Якщо передає і приймає логічні модулі знаходяться в одному фізичному модулі, то середовище передачі інформації може бути обрана творцем модуля. Якщо вони знаходяться в тісно взаємодіючих фізичних модулях, то спосіб їх зв'язків визначається творцями модулів. Якщо логічні модулі розташовуються в різних фізичних модулях, створених різними фірмами, то зв'язок між цими фізичними

модулями визначається головним розробником. Форми фізичного зв'язку можуть бути різними. Вибір універсальної фізичної зв'язку є одним з основних завдань головного розробника АТ (основа модульного підходу на цілий ряд років).

Мультимедійний ТП пілота літака Ан-148 розглядається як складова частина ТК та зроблений за модульним принципом [8; 11].

Мультимедійний тренажер індивідуальної підготовки призначений для теоретичної, початкової практичної підготовки, пілота на початкових етапах навчання, а також при перенавчанні, тренуванні, підвищенні, перевірці та відновленні кваліфікації.

Цей тренажер дозволяє пілоту ознайомитися з обладнанням кабіни ПС, розміщенням приладів, панелей з органами управління та їх геометричною формою, які відображаються на екрані дисплея.

Цифрові імітатори бортових систем, які моделюються в індивідуальному тренажері, забезпечують можливість відпрацьовувати технологію роботи з системами бортового обладнання конкретного типу ПС відповідно до КЛЕ. Особливістю такого технічного засобу є наявність передекранної сенсорної панелі, яка дозволяє контактним способом вводити керуючі команди в імітатори бортових систем, реалізованих в МТП.

Такий спосіб взаємодії того, хто навчається (пілота) з органами управління конкретної бортової системи, які розміщені на екрані кольорового дисплея у вигляді відеомоделей, наближає технологію взаємодії пілота з реальними органами управління системи і відповідає вимогам навчаємого щодо реальності процесу управління системами ПС.

Принцип дії такого МТП полягає в наступному. Всі необхідні цифрові моделі і вихідна інформація про бортових системах конкретного ПС у вигляді програмного забезпечення переписується з компакт-диска в оперативній пам'ятовуючій пристрій (ОЗП) персональної обчислювальної машини (ПОМ), де і зберігається. На екрані кольорового дисплея відображаються відеомоделі панелей і щитків (наприклад, паливної системи) з приладами, органами управління в тому ж порядку, який вони мають на щитках і панелях

в кабіні реального ПС.

Для того, щоб ввести керуючу команду в який-небудь цифровий імітатор бортової системи, яка розміщена в пам'яті ОЗП ПОМ, пілоту що навчається досить пальцем руки доторкнутися до місця розміщення на відеомоделі конкретного органу управління, яка відображена на дисплеї, в результаті чого інформація про стан органу управління надходить в пам'ять цифрової машини, після обробки цієї інформації на екрані дисплея стан його змінюється (наприклад, змінюється положення тумблера або загоряється лампочка і т.д.). При цьому динаміка функціонування бортової системи спостерігається приладами, де змінюються положення стрілок або змінюється цифрова індикація (наприклад, витрата палива і т.д.). Якщо при цьому функціонуванні реальної бортової системи супроводжується акустичними ефектами, то в імітаторі цієї системи також відтворюється акустичний шум необхідного спектра, який виводиться через звукову карту ПОМ на аудіо-блок, до складу якого входять звукові колонки з підсилювачем.

2.3 Основні вимоги до технічних засобів тренажера індивідуальної підготовки

Давно відомо, коли людина слухає, вона запам'ятовує 15% мовної інформації, коли дивиться - 25% видимої інформації, коли бачить і слухає - 65% одержуваної інформації [27]. Необхідність застосування технічних засобів навчання (ТЗН), які в якості аудіовізуальних засобів можуть впливати на різні органи чуття, безсумнівна. Необхідність ТЗН обумовлена і значним ускладненням викладається: неможливо продемонструвати складний технічний пристрій тільки вербальними засобами і за допомогою крейди і дошки. ТЗН дозволяють вийти за рамки навчальної аудиторії; дивись те, що неможливо побачити неозброєним оком, імітувати будь-які ситуації.

Розглядаючи основні вимоги до технічних засобів тренажера звернемося до основних вимог щодо технічних засобів навчання які можна розділити на п'ять груп:

1. Функціональні — здатність апаратури забезпечувати необхідні режими роботи.

2. Педагогічні — відповідність можливостей технічних засобів тим формам і методам навчально-виховного процесу, які узгоджуються з сучасними вимогами до навчання і виховання учнів.

3. Ергономічні — зручності і безпеку експлуатації ТЗН, рівень шуму, зручності транспортування, ремонту, мінімальна кількість операцій при підготовці їх до роботи.

4. Естетичні — товарний вигляд, гармонія форми, масштаб, співмірність, цілісність композиції.

5. Економічні — відносно невисока вартість при високій якості і довговічності [28].

Функції ТЗН дуже різноманітні і їх велика кількість. Виділимо основні чотири:

а). Комунікативна — функція передачі інформації. Вона дає можливість сприймати аналізаторами навчальний матеріал.

б). Науково-дослідницька — функція, яка дає можливість отримувати інформацію використовувати з дослідницькою метою, а також з метою пошуку варіантів використання навчального матеріалу для різних форм пізнавальної діяльності, а також моделювання змісту і форм подачі інформації.

в). Управлінська — функція, що припускає підготовку учнів до виконання завдань і саму організацію їх виконання, а також отримання зворотного зв'язку в процесі сприйняття і засвоєння інформації та корекцію цих процесів.

г). Кумулятивна — функція об'єднання, систематизації, зберігання документалізованої навчальної та навчально-методичної інформації в технічних комплексах і пристроях. Це здійснюється через комплектування та створення фоно- і відеотек, через накопичення, збереження їм передачу інформації за допомогою сучасних інформаційних технологій [28].

Беручи до уваги вищевикладені вимоги до ТЗН — МТІП побудований з урахуванням цих вимог та за модульним принципом [8; 27; 29].

Модульний принцип побудови такого МТПП забезпечує універсальність і гнучкість при модернізації та нарощування його методичних можливостей, а також забезпечує скорочення витрат на технічну експлуатацію такої техніки.

Слід зазначити, що апаратні засоби МТПП — це серійне обладнання засобів сучасної обчислювальної техніки (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Склад обладнання тренажеру індивідуальної підготовки

До складу обладнання мультимедійного ТПП входять:

- ПОМ зі стандартним комплектом апаратних і програмних засобів;
- кольоровий дисплей з екраном 17-19 дюймів;
- пристрій для читання інформації з лазерних дисків — дисковод CD-ROM;
- сенсорна передекранна панель;
- телевізійний і УКХ тюнер;
- дисковод DVD (DVD-ROM, DVD+R/RW, DVD-R/RW);
- аудіо-блок;
- клавіатура (кнопкова, безкнопкова, екранна);
- модем;
- миша (оптична, світлодіодна, лазерна, гібридна, сенсорна, звичайна);
- комплект лазерних дисків з програмним забезпеченням і масивами інформації за моделями бортових систем ПС конкретного типу Ан-148;
- комплект лазерних дисків з МНП для конкретного типу ПС Ан-148.

Застосування МТПП дозволяє забезпечити:

- початкове навчання пілота;
- при перенавчанні з іншого типу ПС;
- періодичне тренування;
- підвищення кваліфікації діючих членів екіпажу;
- щорічну перевірку кваліфікації;
- відновлення кваліфікації після перерви в льотній роботі;
- рішення задач, передбачених курсом підготовки пілотів на даному типі ПС;
- імітацію особливих випадків в польоті і аварійних ситуацій, які можуть виникнути в реальному польоті;
- зменшення експлуатації ПС для підготовки пілотів при одночасній підтримці льотної натренованості екіпажів;
- зниження часу підготовки пілотів до відповідного рівня.

За функціональним призначенням МТП в підготовці пілотів виконують наступні функції:

Контролюючі навчальний процес: контрольні, самостійні роботи, дидактичні картки для індивідуальної роботи, контроль рівня знань з використанням тестових завдань.

Інформаційні: мультимедійний супровід пояснення матеріалу (презентації, відео- та аудіозаписи, навчальні відеоролики, комп'ютерні моделі фізичних експериментів).

Навчальні: практичне виконання навчальних завдань.

Широке використання технічних засобів з МНП при підготовці фахівців з експлуатації бортових систем ПС в наземних умовах дозволяє:

- зменшити кількість льотних пригод і передумов до них при експлуатації ПС в реальних умовах;
- гарантувати безпеку тренувань;
- зменшити собівартість навчання;
- відпрацьовувати нештатні аварійні режими «пілотування» ПС і т.д.;
- застосовувати індивідуальні методи підготовки.

Висновок до другого розділу

Проблема забезпечення безпеки польотів висуває на перший план питання оптимізації професійної підготовки авіаційного персоналу.

У свою чергу, серед засобів професійної підготовки льотного складу особливе місце займає тренажерна підготовка, що має найбільш тісний зв'язок з успіхами льотного навчання і формуванням високої надійності пілота в польоті.

Саме тренажерний засіб мультимедійний ТІП здатний стати тим інструментарієм, щодо навчання пілота літака Ан-148, за допомогою якого можливий всебічний підхід до підготовки пілота, що дозволяє формувати знання, навички та вміння, а також професійно важливі якості та компетенції пілота.

При проведенні аналізу складу обладнання літака Ан-148, щодо МТІП з МНП, визначено оптимальний склад цього обладнання з урахуванням використання таких модульних блоків підготовки пілота літака Ан-148, як:

1. Блоків теоретичного напрямку з вивчення літака Ан-148: призначення; головних технічних даних в питаннях технічних і льотно-технічних характеристик; опису конструкцій і систем літака; принципів роботи бортових систем.

2. Блоків відпрацювання технології взаємодії з бортовими системами літака Ан-148 на різних режимах польоту відповідно до льотної експлуатації ПС.

Якщо перша група модульних блоків повинна бути використана для теоретичної підготовки пілота літака Ан-148, то другий блок модулів імітації роботи обладнання необхідний для практичної підготовки пілота літака на різних етапах навчання, включаючи підготовку, перепідготовку та оцінку готовності пілота та усього льотного складу ПС до виконання польотів.

РОЗДІЛ 3

ОБҐРУНТУВАННЯ СКЛАДУ ТА СТРУКТУРИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТРЕНАЖЕРА ІНДИВІДУАЛЬНОЇ ПІДГОТОВКИ ПІЛОТА ЛІТАКА АН-148

На сучасному етапі впровадження інформаційних технологій навчання (ІТН) в вузівській системі освіти не обговорюється питання про необхідність реалізації цього напрямку, дана практика стала реальністю при вивченні предметів технічного циклу. Характерним для ІТН стає новий підхід до процесів збору, передачі, переробки навчальної інформації і доведення до користувача за допомогою засобів комунікації, що кардинально змінює процес навчання. Значне місце в системі ІТН займає мультимедійне навчальне середовище, сукупність якої складають: текстова інформація (текстові документи, числові дані), аудіоряд (звукові ефекти, мова, музика), відеоряд (графічні зображення, анімація, відео) [30].

Мультимедійне навчальне середовище виявляється ідеальною для вирішення цілої низки завдань, що стоять перед будь-яким навчальним закладом.

Технологія мультимедіа — це взаємодія візуальних і аудіоефектів під управлінням інтерактивного програмного забезпечення. За оцінкою дослідників Массачусетського технологічного інституту (США), системи комп'ютерного навчання підвищують спроможність до засвоєння навчального матеріалу у 2-5 разів, а спроможність запам'ятовувати — з 35 до 85 % [28; 30].

Дослідження зарубіжних і вітчизняних дослідників з аналізу можливостей мультимедіа-технологій в навчальному процесі показують, що

Кафедра КІТ				НАУ 20 13 96 000 ПЗ				
Виконав	Коломоєць	20.01.20		Обґрунтування складу та структури програмного забезпечення тренажера індивідуальної підготовки пілота літака Ан-148	Літера		Аркуш	Аркушів
Керівник	Моржов	22.01.20			ДП		64	16
Н-контроль	Райчев	24.01.20			УС-211М 122			

вони дозволяють на 20-30% підвищити його ефективність, так як застосування мультимедійних технологій змінює процес навчання, дозволяючи отримати новий якісний рівень знань, умінь і навичок учнів. Засоби мультимедіа сприяють багатоканальним поданням матеріалу. Представлена таким чином інформація запам'ятовується легше, швидше і на тривалий термін.

Але, мультимедійне навчальне середовище без інтерактивного програмного забезпечення не дозволить виконати завдання у галузі надання текстової інформації, аудіоряду, відеоряду.

Саме програмне забезпечення дозволяє запустити процес подачі інформації учням в повному обсязі, наближеному до реальних умов того, що відбувається навколо.

Комбіноване використання комп'ютерної графіки, анімації, живого відображення, звуку, інших медійних компонентів програмного забезпечення — все це надає абсолютно унікальну можливість зробити предмет, що вивчається, максимально наглядним, а тому зрозумілим та доступним.

3.1 Призначення програмного забезпечення тренажера індивідуальної підготовки

Складовою частиною спеціального програмного забезпечення мультимедійного тренажера індивідуальної підготовки пілота літака Ан-148 є мультимедійна навчальна програма.

Програмне забезпечення мультимедійного тренажера індивідуальної підготовки побудовано за модульним принципом, згідно з яким комплекс програм розчленовується на досить автономні підсистеми функціональні і стандартні підпрограми, що виконують свої цільові завдання і тісно взаємодіють у процесі вирішення загального завдання. Модульна побудова програмного забезпечення дозволяє вирішувати як приватні, так і комплексні завдання навчання льотного складу.

Мультимедійна навчальна програма як складова частина МТІП призначена для самостійного вивчення в інтерактивному режимі конструкції,

або системи літака Ан-148, принципів побудови і роботи бортових систем, а також для відпрацювання технології взаємодії з ними на різних режимах функціонування (польоту) відповідно до Керівництва з льотної експлуатації літака Ан-148 [29; 31; 32].

В основі алгоритму виведення на екран і оперативної зміни тих чи інших кадрів МНП лежить використання матриці станів, в якій закладені типи інформаційних кадрів і їх режими (стану).

Графічна частина програми, яка є відомою по відношенню до динамічної, підпорядковується загальній диспетчеризації і приймає для подальшої індикації повний набір динамічних параметрів.

Особливістю організації інформаційного обміну в МПН тренажеру є забезпечення роботи обчислювачів в рамках тимчасової обчислювальної мережі, в якій сформовано обмін по логічному кільцю.

Алгоритми і програми моделювання динаміки і кінематики ПС, засновані на використанні методу одиничних векторів і способу інтегрування матриці стану в ортонормованій пов'язаній системі координат і координат ПС в обраній нормальній системі координат.

Математична модель стану ПС, яка використана при побудові МНП МТП, заснована на матричних перетвореннях вектора стану і інтегруванні матриць стану для отримання вихідних величин процесу управління ПС.

Формування навчальної інформації МНП здійснюється з використанням програмного модуля електронного інструктора.

Програмний модуль МНП забезпечує накопичення даних і обробку їх для оцінки якості діяльності навчаемого пілота літака Ан-148.

МНП — це комп'ютеризований навчальний посібник може бути успішно використано при навчанні і тренуваннях пілотів літака Ан-148 у відповідності з програмою підготовки цих фахівців для льотної діяльності, а також фахівців з експлуатації бортових систем і агрегатів літака Ан-148.

Кожна бортова система літака Ан-148 або будь-якої технологічний процес реалізується у вигляді самостійного програмного модуля, що забезпечує гнучкість використовуваного матеріалу при вивченні.

Програма дозволяє:

- вивчити конструкцію, принцип побудови, розміщення в кабіні і функціонування приладового обладнання літака Ан-148;
- вивчити технічну експлуатацію бортових систем літака Ан-148, як в штатних режимах, так і при відмовах окремих агрегатів;
- вивчати і відпрацьовувати технологію взаємодії фахівців з бортовими системами відповідно до РЛЕ і іншими нормативними документами на літак Ан-148.

Методичне забезпечення МНП в інтересах підвищення ефективності навчання льотного складу ґрунтується на використанні методу активного навчання та принципів підвищення мотивації творчого вирішення учнем завдань на тренажері.

3.2 Склад програмного забезпечення тренажера індивідуальної підготовки

До складу основного програмного забезпечення (рис. 3.1) мультимедійного тренажера індивідуальної підготовки пілота літака Ан-148 входять:

- системне програмне забезпечення ПОМ;
- прикладне програмне забезпечення з прикладними програмами загального призначення;
- прикладне програмне забезпечення з прикладними програмами спеціального призначення;
- мультимедійна навчальна програма підготовки пілота літака Ан-148;
- презентація МНП МТІП літака Ан-148;
- навчальні відеофільми щодо Ан-148;
- Керівництво з льотної експлуатації літака Ан-148;
- Керівництво з технічної експлуатації літака Ан-148;
- Технічний опис літака Ан-148;
- та інше.

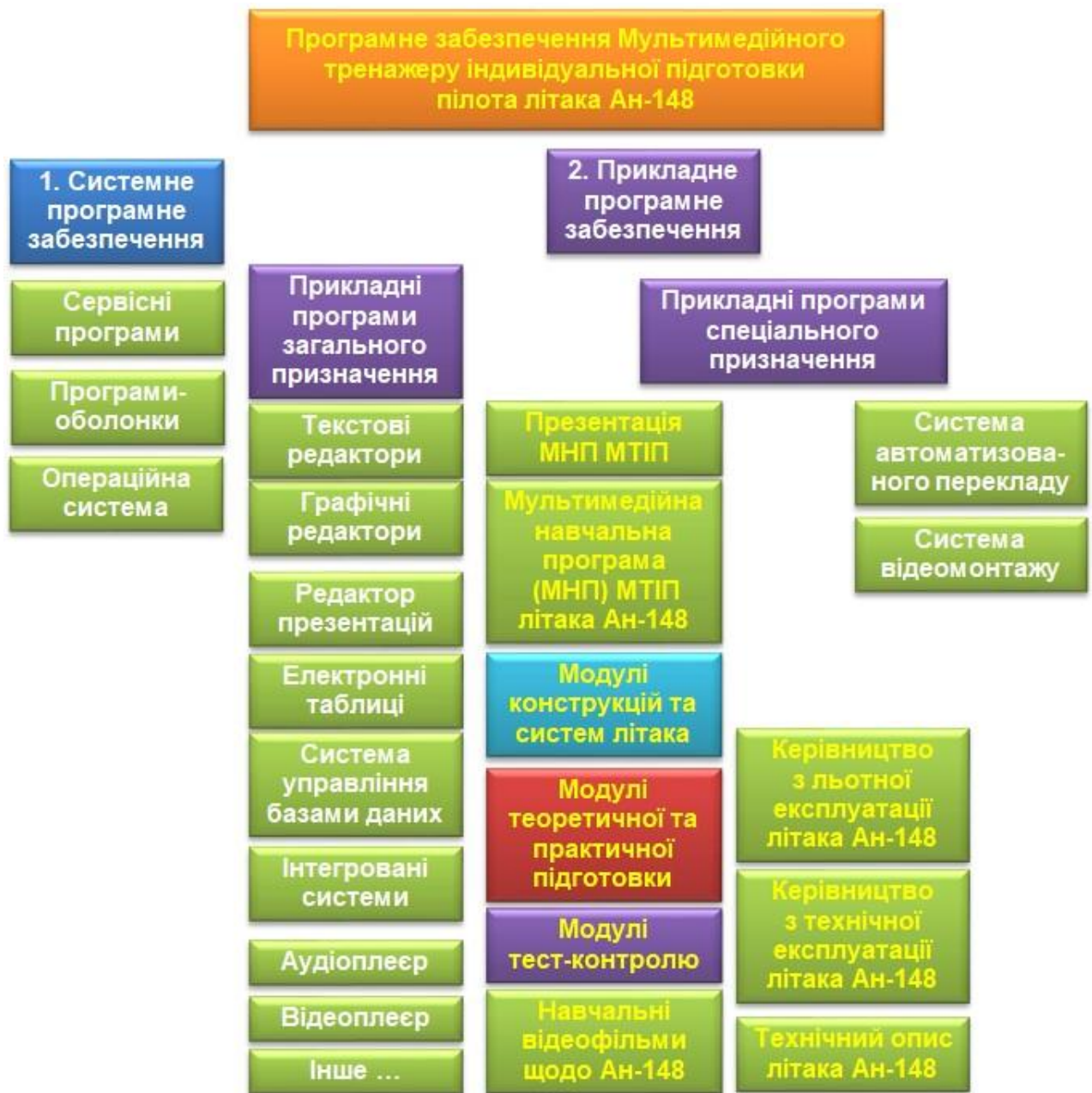


Рис. 3.1. Склад програмного забезпечення мультимедійного ТІП

Програма складається з 67 модулів і трьох додатків. Програма мультимедійна, тобто для опису конструкції і принципу функціонування будь-якої системи використовується три види інформації: текст, відеозображення і звуковий супровід.

Мультимедійна навчальна програма має модульну структуру (рис. 3.2), тобто кожна бортова система літака Ан-148 або будь-якої технологічний процес реалізується у вигляді самостійного програмного модуля, що забезпечує гнучкість використовуваного матеріалу при вивченні. Назви всіх

модулів представлені на сторінках головного меню — «ЗМІСТ» і перераховані нижче [33; 34].



Рис. 3.2. Структура мультимедійної навчальної програми МТІП

Кожен модуль бортової системи відповідно до КЛЕ ПС має наступну структуру (рис. 3.3):

- короткий опис конструкції і принципу роботи бортової системи;
- експлуатаційні обмеження;
- технологія нормальної експлуатації бортових систем;
- можливі несправності агрегатів бортової системи;
- тест-контроль ступеня засвоєння теоретичного матеріалу;
- тренажерна (практична) підготовка.

До складу МНП МТІП входить система контролю знань (рис. 3.4) того, хто навчається, що у свою чергу розширює методичні можливості такого технічного засобу для теоретичної і практичної підготовки пілотів ПС [29; 32].

Тест-контроль теоретичної частини уроку заснований на наборі ключових питань з даної теми, відповіді на які, як правильні так і не правильні, показуються на екрані. Відповідь встановлюється за допомогою кнопки. У висновку тест-контролю на екрані дисплея - повідомлення «ТЕСТ-КОНТРОЛЬ

ПРОЙДЕНО» або «ПОВТОРІТЬ ЩЕ РАЗ, ЩО ВИВЧАЄТЬСЯ».



Рис. 3.3. Структура модулю конструкції або системи літака Ан-148

Тест-контроль практичної частини уроку полягає в перевірці послідовності виконання операцій при роботі з конкретною системою літака. Наприклад, підготовка до запуску ДСУ. При неправильному виконанні завдання програма повідомляє: «Неправильна послідовність дій, повторіть вправо». В іншому випадку: «Переходьте до наступного завдання».



Рис. 3.4. Структура модулю тест-контролю засвоєння матеріалу

Головні вимоги до системи контролю полягають в тому, що:

- тестові питання і варіанти відповідей повинні бути чіткими і зрозумілими за змістом;
- комп'ютерний тест повинен бути простим у використанні, на екрані бажано мати мінімум керуючих кнопок;

- в тестову систему повинна бути включена оцінка ступеня правильності відповіді на кожне поставлене питання;
- тестових питань повинно бути стільки, щоб сукупність цих питань охоплювала весь матеріал, який навчається повинен засвоїти;
- питання повинні подаватися у випадковому порядку, щоб виключити можливість їх запам'ятовування;
- питання не повинні починатися з номера або символу;
- варіанти можливих відповідей також повинні слідувати в довільному порядку;
- необхідно вести облік витраченого на відповіді часу і обмежувати його.



Рис. 3.5. Скріншоти інформаційно-пізнавальної МНП МТІП

Пояснювальна записка інформаційно-пізнавальної МНП (рис. 3.5) розроблена українською мовою з використанням наступних документів:

- керівництва з льотної експлуатації літака Ан-148;
- керівництва з технічної експлуатації літака Ан-148;
- опису конструкції, вузлів і агрегатів літака Ан-148;
- програми підготовки пілотів літака Ан-148;
- програми підготовки фахівців з технічної експлуатації бортових систем літака Ан-148.

Програма МНП дозволяє:

- вивчати конструкцію, принцип побудови, розміщення в кабіні і функціонування приладового обладнання літака Ан-148;
- вивчати конструкцію агрегатів і систем як складових частин літака Ан-148;
- вивчати технічну експлуатацію бортових систем літака Ан-148 як в штатних режимах, так і при відмовах окремих агрегатів;
- вивчати і відпрацьовувати технологію взаємодії фахівців з бортовими системами відповідно до КЛЕ і іншими нормативними документами літака Ан-148;
- здійснювати оперативний контроль шляхом тестування знань учня по темі, що вивчається.

Програма розміщується на лазерних компакт-дисках CD-ROM.

Для використання МНП в навчальному процесі необхідні наступні апаратні засоби цифрової обчислювальної техніки:

- ПОМ з продуктивністю процесора не нижче 2МГц і операційною системою Windows будь-якої версії;
- кольоровий дисплей з екраном не менше 17 дюймів, пристрій для читання інформації з лазерних дисків CD-ROM, аудіо-блок, а також маніпулятор типу «миша» або передекранної сенсорної панелі дисплея.

Інтерактивна взаємодія учня з МНП здійснюється за допомогою маніпулятора «миша», або передекранної панелі дисплея, завдяки яким ті, яких навчають, вводять керуючі команди в МНП з екрану дисплея для відображення графічної і текстової інформації, а також використання аудіо-блоку для виведення звукового супроводу програми.

3.3 Основні модулі програмного забезпечення тренажера індивідуальної підготовки

Модульність. При модульному підході модулі і інтерфейс можуть розглядатися з функціональної точки зору (логічний рівень) або система розглядається як набір апаратних і програмних модулів (фізичний рівень). Зазначений розподіл дозволяє досягти основної мети - розділити зазначені рівні так, щоб зміни на одному рівні не викликали змін на іншому. Так, можна модернізувати модулі акселеративних ефектів, візуалізації, встановити інші ЕОМ і т.д. без зміни логічної структури АТ або, навпаки, використовувати різні елементи фізичного рівня для створення конкретних АТ [33; 34].

Існує потенційна небезпека вибору вузькоспеціалізованого підходу з визначенням деякої архітектури електронної обчислювальної машини (ЕОМ) і установкою жорсткої структури інтерфейсу із застосуванням спеціальної мови програмування. Повинна існувати можливість створення нових необхідних модулів на основі єдиного підходу для забезпечення сумісності модулів один з одним.

Вирішення питання про взаємодію модулів насправді є рішенням задачі передачі даних від модуля до модуля. Для їх зв'язку необхідна схема сполучення (в ідеалі — універсальна).

Спеціального розгляду при модульному підході вимагає питання програмного забезпечення. Найбільші зусилля витрачені на забезпечення мобільності програмного забезпечення. Частка вартості математичного забезпечення в загальній вартості АТ постійно зростає. Тому підвищення ефективності праці програміста стає все більш важливою проблемою.

Щоб уникнути складності впровадження технічних нововведень вимоги до модулів, інтерфейсу і іншим не повинні бути надмірно жорсткими і замикатися на існуючих технологіях. Запорука успіху — у створенні досить гнучких модулів і системи в цілому. Модуль повинен визначатися функціонально. Типи використовуваних ЕОМ, довжина слів, мова програмування і т.п. не повинні входити в визначення модуля. При визначенні

модулів, інтерфейсу, затвердження стандартів (для виключення розбіжностей) головна організація, координуючи діяльність підрядників, повинна виконувати і роль експерта.

Розглянутий підхід використовувався при розробці ряду комплексних тренажерів транспортних літаків, широко використовуваних для підготовки льотного складу в навчально-тренувальних центрах як громадянської, так і військової авіації.

Беручи до уваги вимоги щодо модульності у програмному забезпеченні МТПІ та з метою самостійного вивчення в інтерактивному режимі на тренажері індивідуальної підготовки матеріалів стосовно Ан-148 — пілоту моделюються такі конструкції та системи літака як:

1. Анотація;
2. Введення;
3. Літак Ан-148. Загальні відомості про літак;
4. Короткий опис конструкції літака;
5. Основні технічні дані;
6. Експлуатаційні обмеження;
7. Підготовка до польоту;
8. Підготовка до вирулювання і рулювання;
9. Зліт літака;
10. Набір висоти заданого ешелону;
11. Крейсерський політ;
12. Зниження літака;
13. Захід на посадку літака;
14. Посадка літака;
15. Відхід на друге коло;
16. Після посадки;
17. Зарулювання на стоянку;
18. Особливості польоту на різних режимах і умовах;
19. Дії в складних ситуаціях (ДСС). Відмова двигуна;
20. ДСС. Відмова паливної системи;

21. ДСС. Відмова керування літаком;
22. ДСС. Відмова світлотехнічного обладнання;
23. ДСС. Відмови навігаційного обладнання;
24. ДСС. Відмови пілотажного обладнання;
25. ДСС. Відмова зв'язкового обладнання;
26. ДСС. Відмова системи кондиціонування повітря;
27. ДСС. Відмова системи автоматичного регулювання тиску;
28. ДСС. Відмова системи електропостачання;
29. ДСС. Відмова противообледенительной системи;
30. Дії в аварійних ситуаціях (ДАС). Пожежа;
31. ДАС. Відмова двох двигунів;
32. ДАС. Посадка з несправними шасі;
33. ДАС. Аварійна посадка на сушу, на воду;
34. ДАС. Аварійне покидання літака в повітрі;
35. Льотні характеристики літака;
36. Обладнання усередині кабіни;
- 37. Силова установка;**
38. Система управління двигунами;
39. Індикація двигуна;
40. Масляна система;
41. Система запуску;
42. Бортова допоміжна силова установка;
- 43. Паливна система;**
44. Пожежне обладнання;
45. Шасі;
46. Гідравлічна система;
47. Система управління літаком;
48. Засоби автоматичного управління польотом;
49. Система кондиціонування повітря;
50. Система індикації та реєстрації;
51. Система електропостачання;

52. Протикригова система;
53. Світлотехнічне обладнання;
54. Зв'язне устаткування;
55. Сигналізація;
56. Пілотажно-навігаційне обладнання;
57. Апаратура управління повітряним рухом;
58. Бортове пристрій реєстрації;
59. Система автоматичного регулювання тиску;
60. Кисневе устаткування;
61. Аварійно-рятувальне устаткування;
62. Система підготовки повітря;
63. Двері, люки, ліхтар, вікна, стулки;
64. Побутове обладнання;
65. Система водопостачання та видалення відходів;
66. Карта контрольної перевірки;
67. Інструкція по заправці літака.

Додаток 1. Керівництво з льотної експлуатації літака Ан-148.

Додаток 2. Керівництво з технічної експлуатації літака Ан-148.

Додаток 3. Технічний опис літака Ан-148.

У модулі «Літак Ан-148. Загальні відомості про літак» мультимедійної навчальної програми використаний рекламний відеоматеріал АНТК ім. О.К. Антонова [35].

З таким модельованим складом — тренажер індивідуальної підготовки дозволить пілоту ознайомитися з обладнанням кабіни літака Ан-148, розміщенням приладів, панелей з органами управління та їх геометричною формою, які відображаються на екрані дисплея.

Цифрові імітатори бортових систем, які моделюються в індивідуальному тренажері, забезпечать пілоту можливість відпрацьовувати технологію роботи з системами бортового обладнання літака Ан-148.

Структурна схема модуля імітації силової установки, яка використовується у МНП, приведена на рис. 3.6 [24; 27; 36]. Напрями стрілок

на схемі вказують шляхи передачі сигналів і на зв'язок між підсистемами. Інтерфейс робочого місця пілота моделює картину сприйняття пілотом приладової дошки і органів управління на робочому місці щодо силової установки.

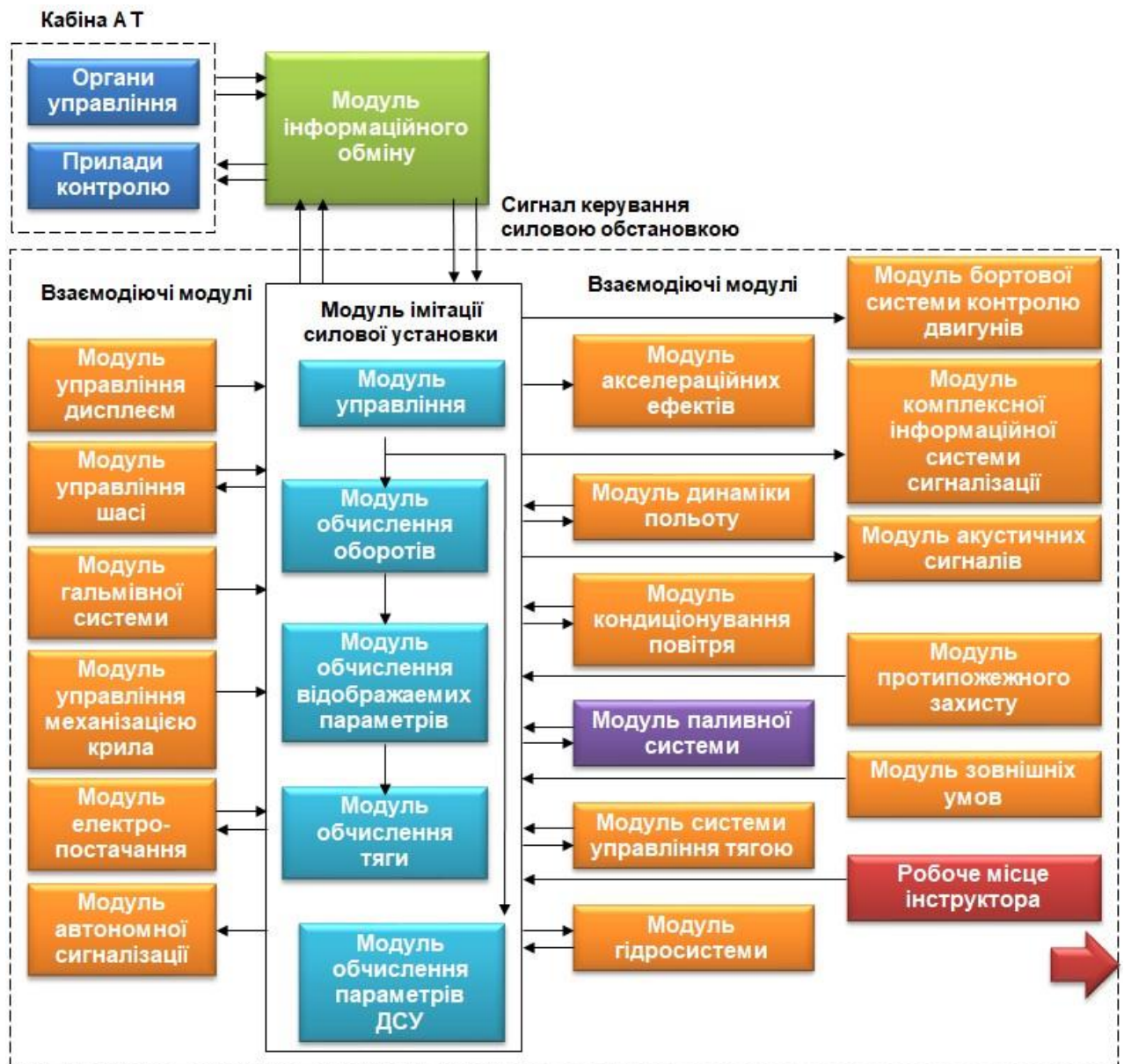


Рис. 3.6. Структурна схема модуля силової установки літака Ан-148

Структурна схема модуля імітації паливної системи МНП приведена на рис. 3.7 [24; 27]. Напрями стрілок на схемі також вказують шляхи передачі сигналів і на зв'язок між підсистемами. Інтерфейс робочого місця пілота моделює картину сприйняття пілотом приладової дошки і органів управління на робочому місці щодо паливної системи.

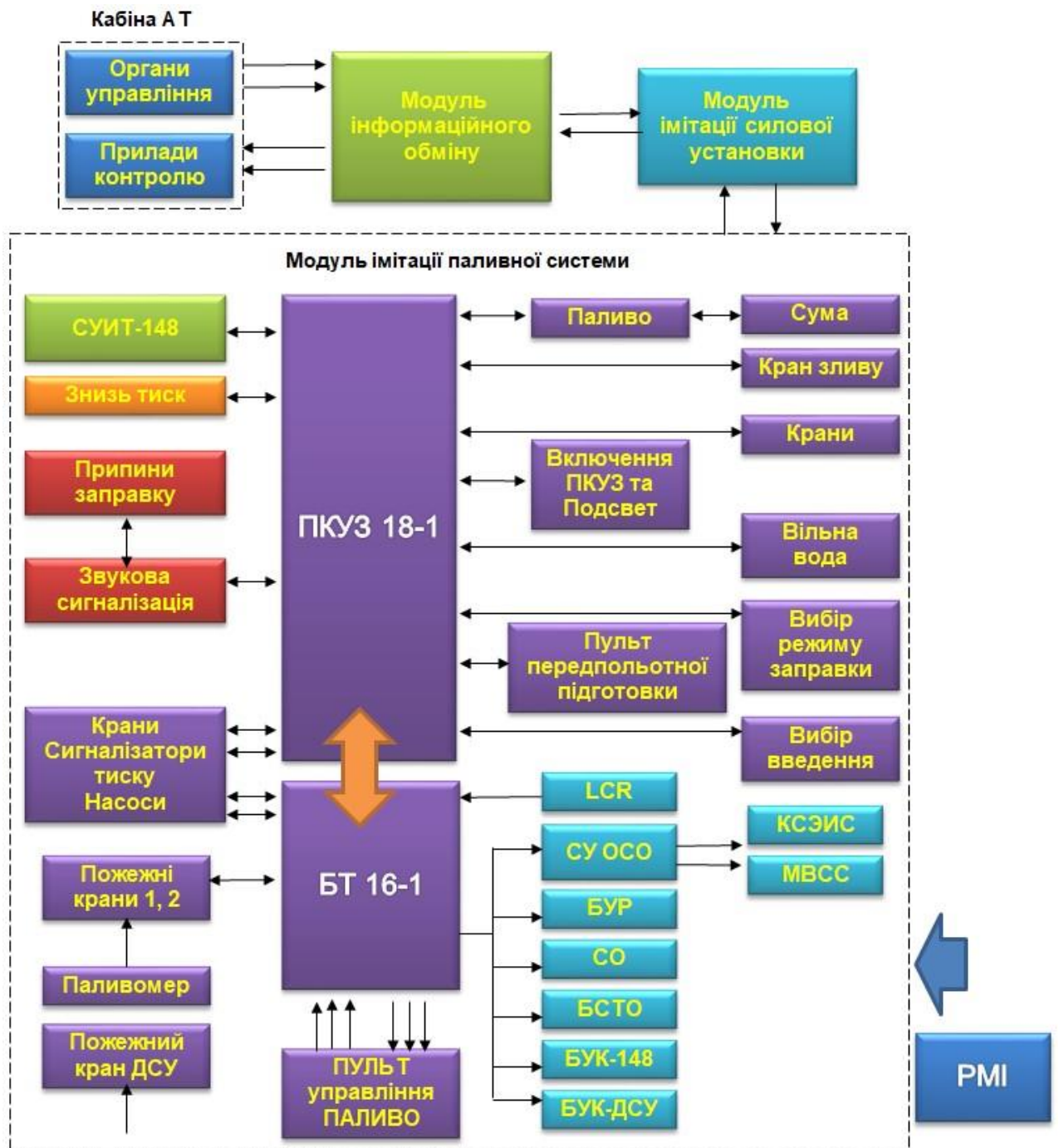


Рис. 3.7. Структурна схема модуля паливної системи літака Ан-148

Структурні схеми модулів розроблені з використанням керівних документів з льотної і технічної експлуатації та технічного опису літака Ан-148.

Порядок роботи з вищезгаданими модулями МНП приведено у наступному розділі цього дипломного проекту.

Висновок до третього розділу

Таким чином, створення МНП у складі МТПП полягає в розробці прикладного програмного забезпечення спеціального призначення модульного типу для цифрової імітації функціонування конструкцій та бортових систем літака Ан-148.

МНП модульного типу здатне забезпечити гнучкість використання матеріалу в навчальному процесі особливо при індивідуальній підготовці, перепідготовці, підвищення кваліфікації пілота літака Ан-148, як з льотної підготовки, так і з технічної експлуатації даного виду повітряного судна.

Модульна побудова МНП, як складова частина МТПП, щодо підготовки пілота літака Ан-148 дає можливість використання результатів досліджень при розробці комплексного тренажера літака Ан-148.

Наведені принципи розробки МНП можуть використовуватися при проектуванні і інших керованих в просторі динамічних систем.

МНП та МТПП — забезпечують не тільки можливість легкої їхньої модернізації, але і також оперативного нарощування імітаційних можливостей модулів.

РОЗДІЛ 4

ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТРЕНАЖЕРА ІНДИВІДУАЛЬНОЇ ПІДГОТОВКИ ПІЛОТА ЛІТАКА АН-148

Мультимедійна навчальна програма забезпечує самостійне вивчення конструкції літака Ан-148, побудови бортових систем і технології взаємодії з ними на різних режимах експлуатації [32].

Вивчення засновано на принципі інтерактивної взаємодії учня з досліджуваним матеріалом. Ця інформація розміщується на екрані дисплея у вигляді тексту, креслень, схем, відеосюжетів, відеомоделей щитків або панелей з органами управління та приладами конкретної системи.

Це досягається за рахунок використання сенсорної передекранної панелі (рис. 4.1), що дозволяє контактним способом (шляхом натискання місця на екрані дисплея, де розміщується відеомодель необхідного органу управління) вводити керуючі команди в цифрову модель бортової системи, робота якої в даний момент імітується. При відсутності передекранної панелі ці ж дії можна виконати за допомогою маніпулятора «миша», що, однак, знижує ефект «реальності взаємодії» з обладнанням, що вивчається.

Вся відеоінформація, необхідна для вивчення матеріалу, розміщується на екрані дисплея в певних місцях. З урахуванням особливостей пропонованої відеоінформації та зручності її сприйняття на екрані виділяється три постійних області: графічна, текстова і керуюча.

У графічній області розміщуються схеми, відеослайд, відеоролики, графіки, тексти, відеомоделі бортових щитків систем управління. У правому нижньому куті екрана відтворюється текст, синхронно з яким йде звуковий

Кафедра КІТ				НАУ 20 13 96 000 ПЗ				
Виконав	Коломоєць	20.01.20		Експлуатація тренажера індивідуальної підготовки пілота літака Ан-148	Літера		Аркуш	Аркушів
Керівник	Моржов	22.01.20			ДП		80	16
Н-контроль	Райчев	24.01.20			УС-211М 122			

супровід уроку, що дозволяє, при бажанні, більш уважно зосередитися на питаннях які вас цікавлять.

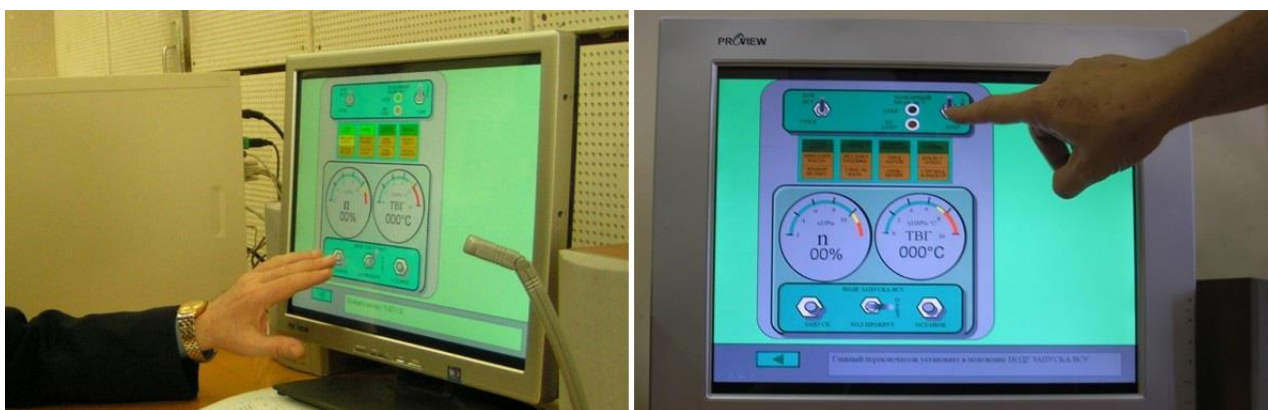


Рис. 4.1. Використання сенсорної передекранної панелі у МТП

У лівому нижньому куті екрану знаходиться керуюча область, де розміщуються різні кнопки управління режимом відтворення інформації:

Кнопка «ЗЕЛЕНА СТІЛКА ВПРАВО» — з'являється після закінчення відеосюжету. Щоб відновити відтворення інформації необхідно на неї натиснути (пальцем або «мишею»).

Кнопка «ЗЕЛЕНА СТІЛКА ВЛІВО» — дозволяє повернутися на попередній слайд.

Кнопка «ЗВУК» — натискання якої дозволяє включити або відключити звуковий супровід.

Кнопка «СТОП» — призупиняє відтворення на будь-якому кадрі.

Кнопка «ПОВЕРНЕННЯ» - повертає програму в початок досліджуваного модуля.

Кнопка «ВИХІД» — дозволяє повернутися в початок програми до головного меню — ЗМІСТ [32].

Для вибору необхідного модуля потрібно знайти сторінку (гортаючи кнопками «ВЛІВО», «ВПРАВО») і натиснути кнопку меню, а далі з назвою необхідної системи. Після цього на екрані з'явиться меню уроку, наприклад, «ПАЛИВНА СИСТЕМА», розділи якої визначаються КЛЕ:

«Короткий опис і принцип роботи»,

«Експлуатаційні обмеження»,

«Технологія нормальної експлуатації»,
«Можливі несправності агрегатів»,
які відносяться до теоретичної підготовки.

До практичної частини уроку відносяться: «Тест-контроль» і «Тренажерна підготовка». Для вибору потрібного розділу — натиснути відповідну кнопку.

Кнопка «ПОВЕРНЕННЯ» при роботі з меню конструкції літака, або системи, дозволяє вийти на головне меню.

Після виконання тест-контролю переходите до практичної підготовки. Для цього необхідно натиснути в меню кнопку «ТРЕНАЖЕРНА ПІДГОТОВКА». Після чого на екрані з'явиться щиток або пульт досліджуваної системи, наприклад, — «Силова установка», «ДСУ», «Паливна система». Для продовження натисніть кнопку «ТРЕНАЖЕРНА ПІДГОТОВКА» и продовжуйте виконувати завдання.

4.1 Моделювання та експлуатація модулю імітації роботи силової установки літака Ан-148

Безперервне зростання енергооснащеності літаків визначає все більшу роль силової установки у забезпеченні високих льотно-технічних даних ПС.

Точне моделювання роботи силової установки літака є однією з найбільш важливих і складних завдань у створенні МНП для подальшої підготовки пілота, або інших фахівців літака Ан-148.

Моделювання силової установки означає відтворення робочих параметрів двигуна відповідно до заданих умов. Одночасне відтворення всіх робочих параметрів двигуна (повну подібність) за допомогою модуля імітатора в МНП, виключається.

Силова установка літака складається з двох маршових газотурбінних двигунів Д-436-148 і систем, що забезпечують роботу двигунів: паливної, пожежного захисту, протикригової, управління і контролю, запуску і бортовий допоміжної силової установки [4; 20].

Виходячи з цього модуль імітації роботи силової установки літака Ан-148 відповідно до КЛЕ ПС має наступну структуру (рис. 4.2):

- короткий опис конструкцій і принципу роботи двигунів, ДСУ та систем управління і забезпечення;
- експлуатаційні обмеження складових силової установки;
- технологію нормальної експлуатації силової установки, ДСУ та бортових систем;
- можливі несправності агрегатів конструкцій та бортових систем;
- текст-контроль ступеня засвоєння теоретичного матеріалу щодо силової установки та її складових;
- практичну підготовку (тренажерну підготовку) [4].



Рис. 4.2. Структура модуля імітації силової установки МНП МТІП

Модуль імітації роботи силової установки літака Ан-148 при практичній підготовці фахівців забезпечує відтворення наступних робіт:

- маршових двигунів;
- допоміжної силової установки;
- системи контролю допоміжної силової установки;
- системи автоматичного регулювання;
- автомата пуску двигуна;

— електронного регулятора режимів роботи допоміжної силової установки та інших систем (управління і контролю, паливної, пожежної).

Імітація роботи силової установки літака Ан-148 здійснюється на основі математичного моделювання характеристик складових силової установки в базовому обчислювачі тренажера з використанням блочно-модульної структури програмного забезпечення.

Для вибору модуля імітації роботи силової установки потрібно знайти сторінку (гортаючи кнопками «ВЛІВО», «ВПРАВО») або натиснути кнопку «ВИХІД» (в лівому нижньому куті екрану знаходиться керуюча область) та перейти до «ЗМІСТУ» у меню, з назвою системи «СИЛОВА УСТАНОВКА» (рис. 4.3) за № 37. Після цього на екрані з'явиться меню уроку «СИЛОВА УСТАНОВКА» та розділи:

- «Короткий опис конструкції і принципу роботи»;
- «Експлуатаційні обмеження»;
- «Технологія нормальної експлуатації»;
- «Можливі несправності агрегатів».



Рис. 4.3. Скріншоти МНП щодо силової установки (теорія)

Усі вищезгадані розділи щодо силової установки визначені у Керівництві з льотної експлуатації літака Ан-148 та відносяться до теоретичної підготовки.

Перехід від одного розділу до іншого допомагає освоїти той чи інший

матеріал підвищивши свої теоретичні знання в області силової установки і її складових.

До практичної частини уроку щодо силової установки відносяться: «Тест-контроль» і «Тренажерна підготовка». Для вибору потрібного розділу - натиснути відповідну кнопку.

Вибираючи розділ «Тест-контроль» (рис. 4.4) учень (фахівець) відповідає на запити стосовно теоретичної підготовки щодо вивченого матеріалу.



Рис. 4.4. Скріншоти МНП щодо «Тест-контролю»

Кнопка «ПОВЕРНЕННЯ» при роботі з меню силової установки дозволяє вийти на головне меню у «ЗМІСТ».

Після виконання тест-контролю переходите до практичної підготовки.

Для цього необхідно натиснути в меню модуля силової установки кнопку «ТРЕНАЖЕРНА ПІДГОТОВКА». Після чого на екрані з'явиться щиток або пульт досліджуваної системи (рис. 4.5). Натисніть кнопку тренажерної підготовки та виконуйте завдання і так далі до інших систем.

Відпрацювання правильності взаємодії з органами управління силової установки відповідно до КЛЕ, здійснюється в інтерактивному режимі.

На кінцевому етапі теоретичної та практичної підготовки що стосується силової установки — учень (фахівець) отримає відповідний сертифікат.

При використанні модуля імітатора роботи силової установки (рис. 3.6) забезпечується:



Рис. 4.5. Скріншоти МНП щодо силової установки (практика)

1. Відтворення — допоміжної силової установки (ДСУ)

- відповідно ознаки запуску ДСУ;
- робота допоміжної силової установки на землі і в польоті в експлуатаційному діапазоні висот і швидкостей; зупинки двигунів на землі і в польоті;
- запуск двигунів в повітрі (з блокуванням і без неї);
- відбір потужності для режимів завантаження генератора і відбір повітря;
- імітація невдалого запуску силової установки в діапазоні висот і швидкостей, не обумовлених в «Керівництві з льотної експлуатації» (підвищення температури газу, зависання обертів двигунів, автоматичне припинення запуску при включеному захисті по граничних параметрів) [34].

Відпрацювання правильності взаємодії з органами управління ДСУ відповідно до КЛЕ здійснюється в інтерактивному режимі і є головною метою практичної підготовки.

2. Відтворення наступних режимів роботи маршових двигунів літака:

- підготовка двигунів до запуску;
- перевірка електронної частини системи РЕД (регулятор електронний двигуна) з використанням вбудованого контролю;
- холодна прокрутка двигунів; помилковий запуск і запуск двигунів на землі (від наземних і бортових джерел живлення); прогрів і випробування

двигунів;

— робота двигунів на сталих і перехідних режимах у всьому експлуатаційному діапазоні швидкостей (в діапазоні висот 0-13000 м);

— нормальний і екстрений останов двигунів на землі і в польоті, а також зупинка пожежним краном;

— авторотація;

— реверс тяги;

— управління в автоматичному режимі;

— імітація невдалого запуску двигунів в діапазоні висот і швидкостей, не обумовлених в «Керівництві з льотної експлуатації» (підвищення температури газу вище допустимої, зависання обертів двигуна, автоматичне припинення запуску при працездатності системі регулювання двигуна, прискорений запуск двигунів) за сигналом з робочого місця інструктора [34].

З робочого місця інструктора імітуються відмови:

— зупинки двигуна;

— помпаж двигуна;

— підвищення температури газів;

— відмова системи регулювання двигуна;

— вібрації двигуна,;

— гранична температура газів допоміжної силової установки;

— роз'єднання управління двигунами;

— перегрів опори, падіння тиску масла [37].

Робоче місце інструктора (РМІ) в складі МТІП забезпечує вирішення наступних завдань:

— включення і виключення тренажера;

— зміна умов польоту, введення і зняття відмов;

— управління реєстрацією польотних даних і видачу результатів на екран монітора і друк;

— аварійне відключення тренажера.

Конструктивно робоче місце інструктора являє собою окремий модуль у вигляді спеціального столу, в якому розміщені:

- монітор з розміром екрану по діагоналі «21»;
- системний блок ПОМ, який входить до складу обчислювальної керуючої системи;
- клавіатура ПОМ та маніпулятор типу «миша»;
- принтер для документування результатів тренування;
- блок безперервного живлення;
- крісло інструктора [37].

4.2 Моделювання та експлуатація модулю імітації роботи паливної системи літака Ан-148

Паливна система забезпечує постачання палива до маршових двигунів і двигуна ДСУ у всьому діапазоні швидкостей і висот польоту.

Паливна система літака Ан-148 включає:

- паливні ємності;
- систему дренажу паливних баків;
- систему централізованої заправки;
- систему подачі палива до двигунів (систему вироблення палива);
- органи управління і контролю;
- систему управління і вимірювання палива (СУИТ-148) [4; 20].

Управління паливною системою — здійснюється з щитків, встановлених в кабіні екіпажу і з пульта управління централізованої заправкою, встановленого в правому обтічнику шасі.

Модуль імітації роботи паливної системи призначається для відтворення роботи системи щодо розміщення палива на літаку (заправки баків паливом і зливу палива з них) і подачі його до двигунів та допоміжної силової установки у всіх можливих умовах експлуатації літака.

Виходячи з цього модуль імітації роботи паливної системи літака Ан-148 відповідно до КЛЕ ПС має наступну структуру яка наведена на рис. 4.6.

Модуль імітації роботи паливної системи літака Ан-148 включає в себе органи управління і контролю та системи — складові паливної системи літака.



Рис. 4.6. Структура модуля імітації паливної системи літака Ан-148

Імітуючи роботу СУИТ-148 літака модуль забезпечує:

- вимірювання кількості палива в кожному баку і обчислення сумарної кількості палива в баках літака в польоті і на землі;
- формування і видачу з затримкою 20 з сигналів від датчиків-сигналізаторів рівня палива про резервні залишки палива в лівому і правому крильєвих баках;
- формування і видачу сигналу про резервний залишок палива по паливовимірювальним каналах;
- формування і видачу сигналу про дисбаланс палива з затримкою 50-60 с;
- вимірювання температури і щільності палива в баках і формування сигналу про низьку температуру палива;
- видачу світлової та звукової сигналізації при відмові хоча б одного з кранів заправки або підвищення тиску в Центропланом баку;
- видачу світлової сигналізації при підвищенні тиску в трубопроводі заправки;
- виявлення і сигналізацію вільної води в відстійній зоні паливних баків;

- управління електропривідними насосами і кранами;
- введення інформації про щільність, температуру палива, температури початку кристалізації палива, що заправляється, зазначених в контрольному талоні, і про кількість палива, необхідному за завданням;
- формування сигналів про стан агрегатів паливної системи літака;
- вибір автоматичного або ручного режиму управління централізованої заправки;
- контроль справності системи і видачу попереджувальних сигналів;
- взаємодія з бортовими системами літака [4; 20].

Управління та контроль подачі палива до ДСУ у модулі імітації здійснюються з пульта управління ДСУ (рис 4.7).



Рис. 4.7. Скріншоти МНП паливної системи щодо ДСУ (практика)

Модуль системи управління та індикації палива (СУИТ) взаємодіє з системою управління загальнолітаковим обладнанням (СУОСО), бортовий системою технічного обслуговування (БСТО), бортовим пристроєм реєстрації (БУР), літаковим відповідачем (СО) управління повітряним рухом, бортовий системою контролю двигунів (БСКД), блоком управління і контролю ДСУ, системою бісплатформної курсовертикалі (LCR).

Модуль СУОСО на підставі інформації, отриманої від модуля СУИТ і закладених програм функціонування, реалізує:

- видачу параметрів для кадру «ТОПЛ» багатофункціонального індикатора (МФИ), короткої інформації для комплексного індикатора систем і

сигналізації (КИСС) і команд видачі сигнальної інформації для КСЭИС;

- прийом інформації про відмови від СУИТ;

- контроль мережі збору інформації та ланцюгів, що пов'язують СУИТ з СУОСО;

- видачу сигналів про стан паливних агрегатів і розподілі палива на борту в інші системи;

- зв'язок системи з обчислювальною системою літаководіння (ВСС).

Модуль КСЭИС за отриманою інформацією забезпечує:

- висновок короткої інформації щодо паливній системі на КИСС;

- висновок мнемокадру "ТОПЛ" і параметрів паливної системи на МФИ;

- висновок попереджувальних і статусних повідомлень на КИСС і МФИ;

- висновок рекомендацій до парирування попереджувальних повідомлень на КИСС і МФИ;

- видачу звукового супроводу повідомлень в апаратуру внутрішнього зв'язку АВСА.

Модуль БСТО на підставі інформації, отриманої від модуля СУИТ і закладених програм функціонування, забезпечує:

- запам'ятовування інформації про відмови в поточному і попередніх польотах;

- видачу в апаратуру організації зв'язку в польоті інформації про відмови для передачі її на землю;

- формування повідомлень про поточні і відмовах які запам'ятались для виведення на екрани багатофункціональних пультів управління обчислювальної системи літаководіння (МФПУ ВСС).

Модуль БУР реєструє інформацію про сумарну кількість палива на борту, резервному залишку палива, мінімальному тиску палива на вході в двигуни і відкритому положенні пожежних кранів двигунів.

Модуль СО забезпечує передачу на землю диспетчерам УВД інформації про залишок палива на борту в процентах від максимально заправляється

кількості палива.

Для коригування показань модуля СУИТ-148 від модуля LCR видаються поточні значення крену і тангажа.

До органів управління і контролю (рис. 4.9) модулю імітації паливної системи відносяться:

1. Органи управління і контролю централізованої заправки паливом:

- пульт управління централізованою заправкою ПКУ318-1;
- канали вимірювання та автоматики блоку БТ16-1, які керують централізованою заправкою;

- датчики паливоміра з сигналізаторами рівня;

- датчики-сигналізатори вільної води;

- сигналізатор тиску СДГ-0,1;

- сигналізатор тиску СДГ-5А;

- перемикач «ТОПЛИВО».

2. Органи управління та контролю системи подачі палива до двигунів і ДСУ:

- пульт контролю і управління ПКУ50-1;

- канали вимірювання та автоматики блоку БТ16-1, які керують подачею палива до двигунів і ДСУ;

- датчики паливоміра з сигналізаторами рівня;

- сигналізатори тиску СДГ-0,3АС;

- сигналізатори тиску СДГ-0,3С;

- перемикачі пожежних кранів двигунів і ДСУ;

- перемикачі «ТОПЛИВОМЕР»;

- перемикач "ПОДГОТ", "ХОЛ ПРОКРУТ" на щитку ДСУ;

- екрани КИСС і МФИ.

Для вибору модуля щодо паливної системи необхідно знайти сторінку кнопками «ВЛІВО», «ВПРАВО», або натиснути кнопку «ВИХІД» в лівому нижньому куті екрану та перейти до «ЗМІСТУ» у меню, з назвою системи «ПАЛИВНА СИСТЕМА» за № 43. Після цього на екрані з'явиться меню уроку «ПАЛИВНА СИСТЕМА» та розділи: «Короткий опис і принцип роботи»;

«Експлуатаційні обмеження»; «Технологія нормальної експлуатації»; «Можливі несправності агрегатів».

Усі вищезгадані розділи стосовно паливної системи визначені у Керівництві з льотної експлуатації літака Ан-148 та відносяться до теоретичної підготовки учня (фахівця).

Перехід від одного розділу до іншого у меню (рис. 4.8), допомагає освоїти той чи інший матеріал, підвищивши свої теоретичні знання в області паливної системи літака Ан-148 і її складових.



Рис. 4.8. Скріншоти МНП щодо паливної системи (теорія)

До практичної частини уроку щодо паливної системи відносяться: «Тест-контроль» і «Тренажерна підготовка». Для вибору потрібного розділу — натиснути відповідну кнопку.

Вибираючи розділ «Тест-контроль» учень (фахівець) відповідає на запити стосовно теоретичної підготовки щодо вивченого матеріалу.

Кнопка «ПОВЕРНЕННЯ» при роботі з меню паливної системи дозволяє вийти на головне меню у «ЗМІСТ» та продовжити роботу з іншими системами літака Ан-148.

Після виконання тест-контролю переходимо до практичної підготовки.

Для цього необхідно натиснути в меню модуля паливної системи кнопку «ТРЕНАЖЕРНА ПІДГОТОВКА» (рис.4.9). Після чого на екрані з'явиться щиток або пульт досліджуваної системи. Натисніть кнопку тренажерної підготовки та виконуйте завдання і так далі до інших завдань.



Рис. 4.9. Скріншоти МНП щодо паливної системи (практика)

Відпрацювання правильності взаємодії з органами управління паливної системи відповідно до КЛЕ, здійснюється в інтерактивному режимі.

На кінцевому етапі теоретичної та практичної підготовки що стосується паливної системи — учень (фахівець) отримає відповідний сертифікат.

Модуль імітації роботи паливної системи (рис. 3.7) забезпечує відтворення наступних режимів роботи:

- контроль стану агрегатів паливної системи, вимірювальних каналів, датчиків і сигналізаторів паливоміру без використання допоміжної апаратури засобами вбудованого контролю;

- виведення інформації про кількість палива, стан агрегатів паливної системи і попереджувальної сигналізації реалізується за допомогою засобів екранної індикації, встановленої в кабіні екіпажу;

- зручну, своєчасну та наочну інформацію екіпажу на екранах комплексного індикатора систем і сигналізації (КИСС) та багатофункціональному індикаторі у разі необхідності втручання у роботу паливної системи при можливих функціональних відмовах паливних агрегатів;

- досягнення потрібної точності вимірювання кількості палива за допомогою програмного забезпечення, що при виконанні розрахунків враховує не тільки геометрію баків-кесонів та їх внутрішню конструкцію, прогинання та крутку крила під дією аеродинамічних сил, але й кут тангажа та крену літака в польоті. Передбачено можливість введення параметрів палива

перед проведенням заправки;

— автоматичне попередження екіпажу про досягнення значенням температури палива в баку температури початку кристалізації, дисбаланс палива та його усуненні, резервному залишку палива;

— автоматичне попередження екіпажу та системи керування про початок вироблення палива з витратного відсіку для зниження швидкості літака для безпечного завершення польоту [4; 20].

Висновок до четвертого розділу

Експлуатація тренажера індивідуальної підготовки пілота літака ан-148 досягається за рахунок використання сенсорної передекранної панелі, що дозволяє контактним способом вводити керуючі команди в цифрову модель бортової системи, робота якої в даний момент імітується. При відсутності передекранної панелі ці ж дії можна виконати за допомогою маніпулятора «миша».

З урахуванням особливостей пропонованої відеоінформації та зручності її сприйняття на екрані виділяється три постійних області: графічна, текстова і керуюча.

Імітація роботи силової установки літака Ан-148 здійснюється на основі математичного моделювання характеристик складових силової установки та паливної системи з використанням блочно-модульної структури програмного забезпечення.

Моделювання та експлуатація модулів імітації роботи конструкцій та систем літака Ан-148 можуть використовуватися при проектуванні і інших керованих в просторі динамічних систем.

ВИСНОВКИ

Доведено, що структура та склад мультимедійного тренажеру індивідуальної підготовки пілота літака Ан-148 забезпечує самостійне вивчення в інтерактивному режимі побудови конструкцій, принципів функціонування бортових систем Ан-148, а також технологію взаємодії пілота з устаткуванням літака.

Основними науковими результатами дипломного проекту слід вважати:

— проведено аналіз мультимедійних технологій та їх застосування при підготовці пілота літака Ан-148;

— обґрунтовано вимоги, склад та структура щодо мультимедійного тренажера індивідуальної підготовки пілота літака Ан-148;

— обґрунтовано склад та структура програмного забезпечення мультимедійного тренажера індивідуальної підготовки пілота літака Ан-148;

— проведено моделювання і запропоновано порядок експлуатації модулів імітації роботи силової установки та паливної системи літака Ан-148 у мультимедійному тренажері індивідуальної підготовки пілота літака.

Практична цінність одержаних результатів полягає в тому, що:

1. Мультимедійний тренажер індивідуальної підготовки пілота літака Ан-148 (щодо застосування) дозволяє забезпечити:

- початкове навчання пілота, фахівця, студента;
- перенавчання пілота, фахівця з іншого типу ПС;
- періодичне тренування пілота, фахівця, студента;
- підвищення кваліфікації діючих членів екіпажу;
- щорічну перевірку кваліфікації пілота та фахівця;
- відновлення кваліфікації після перерви в льотній роботі;
- рішення задач, передбачених курсом підготовки пілотів, фахівців ПС;
- імітацію особливих випадків в польоті і аварійних ситуацій, які можуть виникнути в реальному польоті;
- зменшення експлуатації ПС для підготовки пілотів при одночасній

підтримці льотної натренованості екіпажів;

— зниження часу підготовки пілотів, студентів інших фахівців до відповідного рівня.

2. Мультимедійна навчальна програма, як складова частини мультимедійного тренажера індивідуальної підготовки пілота літака Ан-148 може використовуватися:

— для практичної підготовки пілотів, які оволодівають спеціальністю льотної експлуатації ПС;

— для проведення практичної підготовки студентів, які оволодівають спеціальністю технічної експлуатації ПС;

— для практичної підготовки студентів, які оволодівають спеціальністю льотної експлуатації ПС;

— при підготовці інших фахівців з експлуатації бортових систем ПС в наземних умовах;

— для самостійного вивчення в інтерактивному режимі;

— для зниження витрат на професійну підготовку та підвищення ефективності навчання пілотів, інших фахівців ПС та студентів.

— як інформаційний засіб для загального кола користувачів.

3. Мультимедійна навчальна програма, щодо підготовки фахівців, дозволяє:

— вивчати конструкцію, принцип побудови, розміщення в кабіні ПС і функціонування приладового обладнання;

— вивчати конструкцію агрегатів і систем, як складових частин ПС;

— вивчати технічну експлуатацію бортових систем ПС, як в штатних режимах, так і при відмовах окремих агрегатів;

— вивчати і відпрацьовувати технологію взаємодії фахівців з бортовими системами відповідно до КЛЕ і іншими нормативними документами щодо ПС;

— здійснювати оперативний контроль шляхом тестування знань по темі, що вивчається;

— використовувати її як довідник щодо конструкції, з льотної та технічної експлуатації ПС.

СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Состояние безопасности полётов в Мире. Монреаль, 2013. – 54 с. – https://www.icao.int/safety/State%20of%20Global%20Aviation%20Safety/ICAO_S_GAS_book_RU_SEPT2013_final_web.pdf, – [Электронный ресурс].
2. Боднер В.А. Авиационные тренажёры/В.А. Боднер, Р.А. Закиров, И.И. Смирнова. – М.: Машиностроение, 1978. – 192 с.
3. Моржов В.И., Бабак В.П., Жуков И.А. Роль компьютеризации учебного процесса для обеспечения эффективности подготовки авиаспециалистов//Сборник научных трудов ЖВИР им. С.П. Королева. Ж.2007. – С. 225-233.
4. Руководство по лётной эксплуатации самолётов Ан-148-100А(В,Е). К.: ГП АНТК им. О.К. Антонова, 2004.– 258 с.
5. Ю. И. Бегичев, Л. М. Козиоров, В. Ю. Луканичев, М. М. Сильвестров, Концепция построения специализированных компьютерных тренажёров для лётного и инженерно-технического состава модернизируемых и перспективных летательных аппаратов, Автомат. и телемех., 2001, выпуск 7, – С. 26-36.
6. «Тренажерні комплекси та системи», 2005 р. м. Партеніт, АРК, «Новая концепция построения многопрофильного тренажёрного комплекса для подготовки пилотов воздушных судов».
7. «АВІА-2005», вересень, 2005 р. м Київ, «Тренажер індивідуальної підготовки пілота літака Ан-140».
8. Бабак В.П., Жуков И.А., Моржов В.И. Обоснование оптимального состава оборудования тренажёрного комплекса для обучения студентов национального авиационного университета.//Авиационно-космическая техника и технология. Харьков: ХАИ, 2006, № 1(27) – С. 82-90.
9. Ан-148-100. Самолёт Ан-148-100. Стандартная спецификация. К.: АНТК им. О.К. Антонова, 2004.- 489 с.
10. Сущность мультимедиа. История развития. – [Электронный ресурс]. – <https://refdb.ru/look/1383377.html>

11. Все для учителя – LCDS – приложение для создания электронных учебников [Электронный ресурс]: [довідковий листок] – Все для учителя, 2013. – Режим доступу: – http://it-t-a.ucoz.ru/index/lcnds_prilozhenie_dlja_sozdaniya_ehlektronnykh_uchebnikov/0-45
12. Основные направления развития современных мультимедийных технологий. – [Электронный ресурс]. – <https://sites.google.com/site/ucebnoeposobiekmto3/home/elektronnye-uchebniki/multimedijnye-tehnologii/cast-i-teoreticeskie-osnovy-multimedia/1-osnovnye-napravlenia-razvitia-sovremennyh-multimedijnyh-tehnologij>
13. Картамышев П. В. Методика летного обучения / П. В. Картамышев, М. В. Игнатович, А. И. Оркин. – М.: Транспорт, 1987. – 278 с.
14. Бабак В.П., Жуков И.А., Моржов В.И., Харченко В.П. Новая концепция построения многопрофильного тренажерного комплекса для подготовки пилотов воздушных судов //Збірник наукових праць інституту проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Е. Пухова. Спеціальний випуск. – К.: УПМЕ, 2005 – Т.1. – С. 3-13.
15. «Тренажерні комплекси та системи», 2006 р. м. Партеніт, АРК, «Мультимедійна навчальна програма для вивчення конструкції і технології експлуатації бортових систем самолета Ан-140».
16. Моржов В.І., Бабак В.П., Максимов В.О., Жуков І.А. Стан та тенденції вдосконалення технічних засобів та теоретичної підготовки пілотів в Україні. //Стратегія розвитку України. Київ. Вид-во НАУ 2004 р., – С. 314-322.
17. Задкова О.В. Урахування і контроль помилок пілота у льотній експлуатації повітряних суден як завдання тренажерної підготовки //Вісник національного авіаційного університету. – К: НАУ, 2015, №7 – Т.2. – С. 48-51.
18. Казачкин Б. И. Авиационные тренажеры как связующее звено между наземной и летной подготовкой / Б. И. Казачкин. – Монино , 1999. – 160 с.
19. Наказ № 529 від 06.08.2002 Міністерство транспорту України «Про затвердження Правил сертифікації авіаційних тренажерів» Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 21 серпня 2002 р. за № 687/6975 м. Київ.

20. Руководство по технической эксплуатации самолётов Ан-148-100А(В,Е). К.: ГП АНТК им. О.К. Антонова, 2006. – 258 с.

21. Моржов В.И. Основы построения авиационных тренажеров и моделирующих комплексов. Методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов специальности 7.080401 «Компьютеризованные системы обработки информации и управления». Изд. КМУГА. 2001. – 87 с.

22. Моржов В.И., Жуков І.А. «Безкабельне улаштування для введення та виведення інформації з обчислювача тренажера». 2006 р.

23. Руководство по критериям квалификационной оценки тренажерных устройств имитации полета. Том I. Самолеты: Doc. ICAO 9625 – Монреаль, Канада, 2009.

24. Лапшин, Э. В. Проектирование авиационных тренажеров с распараллеливанием вычислительных процессов /Э. В. Лапшин, Б. К. Кемалов, Б. Ж. Куатов // Надежность и качество сложных систем. – 2016. – № 4 (16). – С. 128-141.

25. Методологические принципы проектирования сложных управляемых в пространстве динамических систем в приложении к разработке авиационных тренажеров /А. М. Данилов, А. Н. Анисимов, И. А. Гарькина, Б. В. Ключев, Э. В. Лапшин//III Международная конференция «Идентификация систем и задачи управления SICPRO` 04» (Москва, 28–30 января 2004) / ИПУ РАН им. В. А. Трапезникова. – М., 2004. – С. 279-311.

26. Morzhov V.I., Zhukov I.A. Main Directions in the Development, of Modern Technical Means of Instructions for Aircraft Pilot Training // Вісник НАУ – 2003, №2, – С. 122-125.

27. Бабак В.П., Жуков І.А., Моржов В.И., Харченко В.П. Мультимедийная обучающая программа для изучения конструкции и технологии эксплуатации бортовых систем самолета Ан-140//Збірник наукових праць інституту проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Е. Пухова. Спеціальний випуск. – К.: УПМЕ, 2006 – Т.1. – С. 11-20.

28. Элементы учебно-материальной базы. Технические средства обучения. Использование ТСО в современной школе. – [Электронный ресурс]. – http://xn----7sbbfb7a7aej.xn--p1ai/obzh_kabinet/umb/teh_sredstva.html.

29. Авиационные тренажеры модульной архитектуры : моногр. / Э. В. Лапшин, А. М. Данилов, И. А. Гарькина, Б. В. Ключев, Н. К. Юрков. – Пенза : Информ.-издат. центр ПГУ, 2005. – 148 с.

30. Мультимедійні системи як засоби інтерактивного навчання: посібник/ав.: Жалдак М. І., Шут М. І., Жук Ю. О., Дементієвська Н. П., Пінчук О. П., Соколюк О. М., Соколов П. К. / За редакцією: Жука Ю. О. – К.: Педагогічна думка, 2012. – 112 с.

31. Мультимедійні системи як засоби інтерактивного навчання: посібник/ ав.: Жалдак М. І., Шут М. І., Жук Ю. О., Дементієвська Н. П., Пінчук О. П., Соколюк О. М., Соколов П. К. / За редакцією: Жука Ю. О. – К.: Педагогічна думка, 2012. – 112 с.

32. Галла Ю.В., Ермачков Ю.А., Моржов В.И., Шевченко А.П. Мультимедийная обучающая программа для дистанционного изучения конструкции и технологии эксплуатации бортовых систем самолета Ан-148. // К: УСиМ/2006 г.

33. «Ан-148. Украинно-российский самолёт» / 2005 / Мультимедийная презентация нового регионального турбореактивного самолёта Ан-148. – [Электронный ресурс]. – <http://www.aviafilm.com.ua/index.php?topic=product&subtopic=more&id=559>

34. Проектирование авиационных тренажеров с распараллеливанием вычислительных процессов /Э. В. Лапшин, Б. К. Кемалов, Б. Ж. Куатов// Надежность и качество сложных систем. – 2016. – № 4 (16). – С. 128–141.

35. «Ан-148. Региональный пассажирский самолёт» / 2014 / Рекламный видеоролик Ан-148. – [Электронный ресурс]. – <https://www.youtube.com/watch?v=HjHd3zIRY9M&t=1s>

36. Будылина Е.А., Данилов А.М., Пылайкин С.А., Лапшин Э.В. Тренажеры по подготовке операторов эргатических систем: состояние и перспективы // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 4.

37. Ю. И. Бегичев, Л. М. Козиоров, В. Ю. Луканичев, М. М. Сильвестров, Концепция построения специализированных компьютерных тренажеров для летного и инженерно-технического состава модернизируемых и перспективных летательных аппаратов, Автомат. и телемех., 2001. Выпуск 7. – С. 26–36.

38. Светлана Шляхтина «Обзор пакетов для разработки презентаций» - "КомпьютерПресс" №12, 2004. – [Электронный ресурс]. – <http://bourabai.kz/einf/presentations.htm>.

39. ГОСТ 7.11–2004 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Сокращение слов и словосочетаний на иностранных европейских языках. – Введ. 2005–09–01. – М: Изд.-во стандартиформ, 2005. – 87 с.

40. ДСТУ ГОСТ 7.1-2006. Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання: чинний з 2007-07-01. – Київ: Держспоживстандарт України, 2007. – 47 с.

41. ДСТУ 3582:2013. Бібліографічний опис скорочення слів і словосполучень українською мовою. – Чинний від 2013–08–22. – Київ : Мінекономрозвитку України, 2014. – 15 с.

42. ДСТУ 8302-2015 Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання. – Чинний від 2016–07–01. – К: ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 16 с.

43. Положення про дипломні роботи (проекти) випускників національного авіаційного університету СМЯ НАУ П 03.01(10) – 02 – 2017.– К: НАУ, 2017 – 63 с.