

## МУЛЬТИМЕДІЙНЕ ІНТЕРАКТИВНЕ МОДЕЛЮВАННЯ АВІАЦІЙНОЇ БОРТОВОЇ СУПУТНИКОВОЇ НАВІГАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

Інститут інформаційно-діагностичних систем  
Національного авіаційного університету

*Розглянуто структуру та функції мультимедійної інтерактивної системи, що забезпечує навчання й тренування пілотів літаків та інженерно-технічних фахівців правилам і навичкам експлуатації авіаційної бортової супутникової навігаційної системи*

### **Вступ**

Натепер спостерігається динамічний розвиток авіаційної транспортної системи в Україні. При цьому безпека польотів є вирішальним чинником у діяльності авіації, що засвідчено метою і завданнями міжнародної організації цивільної авіації *ICAO*, сформульовано у статті 44 Конвенції про міжнародну цивільну авіацію.

Відповідно до вимог *ICAO* та європейської організації з безпеки повітряної навігації *EUROCONTROL* підвищення безпеки польотів планується забезпечити широким використанням сучасних супутникових навігаційних систем (СНС), систем попередження небезпечних зближень та зіткнень повітряних суден.

Це зумовлює необхідність підготовки висококваліфікованих пілотів та інженерно-технічних фахівців з експлуатації авіаційної техніки, а також створення навчально-методичних комплексів для їх навчання та тренування правилам і навичкам експлуатації сучасних авіаційних бортових СНС.

Такі навчально-методичні комплекси повинні розроблятися з використанням сучасних інформаційних технологій, зокрема – мати в своєму складі мультимедійні інтерактивні системи (МІС) моделювання, навчання та тренування.

Досвід створення МІС навчання показує, що вони є ефективним засобом підвищення фахового рівня спеціалістів у галузі знань „Транспорт та транспортна

інфраструктура”, які навчаються у вищих навчальних закладах України.

### **Аналіз досліджень і публікацій**

Наукові дослідження проблеми комп'ютеризації та інформатизації навчання в Україні зосереджено у багатьох вищих навчальних закладах та наукових інститутах. Питання підвищення ефективності підготовки авіа фахівців з використанням сучасних інформаційних технологій досліджуються у Національному авіаційному університеті, Українському державному начальничо-сертифікаційному центрі цивільної авіації, Авіаційному науково-технічному комплексі ім. О.К. Антонова, Державному підприємстві «Укрерорух», що засвідчено публікаціями [1–3] з даної тематики, в яких висвітлюються концепції побудови мультимедійних навчальних систем та сучасних тренажерних комплексів.

### **Постановка завдання**

Основною метою роботи є розробка структури і функцій МІС, яка забезпечує навчання й тренування пілотів літаків та інженерно-технічних фахівців правилам і навичкам експлуатації авіаційної бортової СНС, а також комп'ютерне макетування елементів такої системи.

Така МІС призначена для самостійного вивчення в інтерактивному режимі конструкції, принципів побудови і роботи різноманітних модифікацій авіаційних бортових СНС, а також технології їх експлуатації при різних режимах функціонування відповідно до Керівництва з експлуатації авіаційної бортової СНС.

### Структура МІС

Мультимедійні технології дають широкі можливості та дозволяють більш наочно представити навчальний матеріал, використовуючи три види інформації: відеозображення, текст і звуковий супровід. Інтерактивність, як спосіб взаємодії з системою, дає великі можливості для активізації і підвищення ефективності навчального процесу, дає можливість навчання і діалогу "людина-машина" у реальному масштабі часу.

Для побудови МІС моделювання авіаційної бортової СНС пропонується використовувати модульну структуру, у якій кожен з них реалізується у вигляді самостійної програми.

Це забезпечує гнучкість побудови системи та можливість використання при підготовці фахівців як з льотної, так і з технічної експлуатації СНС і дозволяє виконувати:

- нарощування за необхідністю кількості модулів;
- автономне й оперативне усунення виявлених недоліків і доопрацювання модулів;
- автономне доопрацювання моду-

лів відповідно до модернізації СНС;

- удосконалення навчально-методичних властивостей кожного модуля;
- поліпшення якості моделювання в конкретному модулі системи або технологічному процесі.

На рис. 1 показано запропоновану модульну структуру системи, де представлені основні модулі системи і їх складові верхнього рівня:

- модуль інтерактивної довідкової інформації;
- модуль інтерактивної технології;
- модуль інтерактивного моделювання;
- модуль мультимедіа;
- тренажерний модуль.

База даних і знань містить компоненти, що визначаються вимогами підсистем МІС – це довідкові дані, питання, програми тестування.

Організацію роботи системи та виконання заданої програми навчання або тренування забезпечує керуюча програма за допомогою інтерфейсу.

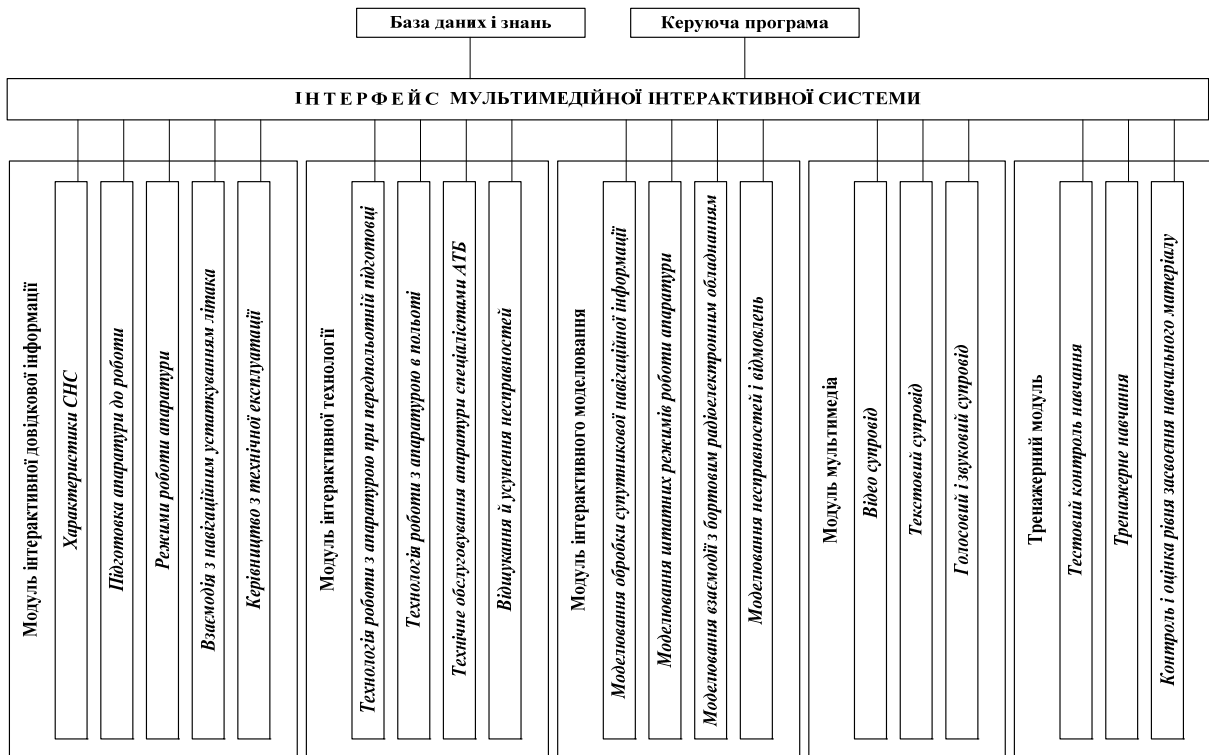


Рис. 1. Структура МІС

### **Функції МІС**

Реалізація функцій МІС інтерактивної системи забезпечується модульною структурою її побудови.

Модуль інтерактивної довідкової інформації забезпечує вивчення конструкції, складу СНС, тактико-технічного даних, принципу роботи, розміщення та функціонування навігаційного устаткування літака, при цьому дає можливість виконувати пошук матеріалів і вивчення СНС в інтерактивному режимі.

Модуль інтерактивної технології забезпечує вивчення поопераційної технології роботи з СНС та тренування.

Модуль інтерактивного моделювання забезпечує моделювання процесів обробки супутникової навігаційної інформації, штатних режимів роботи апаратури, взаємодії з бортовим радіоелектронним обладнанням та моделювання несправностей і відмовлень роботи апаратури. При цьому для реалізації даних функцій виконується моделювання польоту літака.

Модуль мультимедіа забезпечує відео-, текстове, голосове та звукове супроводження навчального матеріалу. База даних і знань забезпечує систему інформаційно-технологічними даними.

Тренажерний модуль забезпечує тренажерне навчання, контроль і оцінку рівня засвоєння навчального матеріалу.

МІС в цілому забезпечує:

- графічне зображення СНС та її компонентів;
- динамічне моделювання і відображення інформаційно-технологічних процесів функціонування СНС;
- інтерактивний режим взаємодії з досліджуваним матеріалом або цифровою моделлю бортової системи літака;
- адекватне реагування на керуючі і контролюючі дії оператора;
- діагностику позаштатних режимів експлуатації навігаційних засобів;
- текстовий супровід досліджуваного матеріалу;
- голосовий і звуковий супровід досліджуваного матеріалу;

– вибір програми і складності навчання;

– відстеження дій того, кого навчають, і надання підказок в ході процесу навчання;

– тест-контроль рівня засвоєння досліджуваного матеріалу.

### **Комп'ютерне макетування МІС**

МІС включає в себе навчально-методичне, організаційне, інформаційно-технологічне, математичне, програмне і технічне забезпечення.

Навчально-методичне забезпечення складається з основних компонентів, що реалізують функції навчання і тестування.

Алгоритмічне і математичне забезпечення містить математичні моделі процесів польоту літака та обробки супутникової інформації, взаємодії СНС з іншим навігаційним устаткуванням літака, а також забезпечує взаємодію елементів МІС відповідно до заданої програми навчання і тренажу.

Інформаційно-технологічне забезпечення є системою технологічних задач, що забезпечують навчання відповідно до заданої поопераційної технології експлуатації СНС як у процесі польоту, так і при технічній експлуатації.

Вся необхідна для навчання інформація розміщується на екрані дисплея у визначених місцях, при цьому виділяються області для графічної, текстової і керуючої відеоінформації з використанням багатопанельної технології.

Найбільш ефективно навчання досягається шляхом використання сенсорної передекранної панелі, що дозволяє контактним способом вводити команди керування. При відсутності такої панелі керування здійснюється з використанням миші.

Мультимедійне інтерактивне навчання забезпечується створенням бази, що містить комп'ютерні макети елементів СНС, і взаємодією цих елементів під впливом керуючої програми відповідно до заданої програми навчання.

Таким чином, в основі МІС лежить комп'ютерне макетування. Причому маке-

тування включає моделювання елементів СНС, моделювання польоту літака і макетування самої навчальної системи, що забезпечує візуалізацію компонентів системи й інтерактивну взаємодію. По суті, макетування являє собою математичне, алгоритмічне і програмне забезпечення.

Комп'ютерне макетування МІС реалізоване в середовищі об'єктно-орієнтованого програмування *Borland Delphi 7* за модульним принципом з об'єднанням модулів у єдиний проект та підключенням документів *MS Word*, *MS Power Point*, *Adobe Acrobat*, а також з можливістю підключення інших програмних продуктів.

Результати комп'ютерного макетування та їх взаємодія показано на прикладі інтерактивного навчання за розділом "Режимы работы" і представлено на рис. 2 – 4.

На рис. 2 показаний фрагмент інтерфейсу керуючої програми, що містить основне меню та підменю пункту "Информационно-технологическое описание аппаратуры спутниковой навигации".

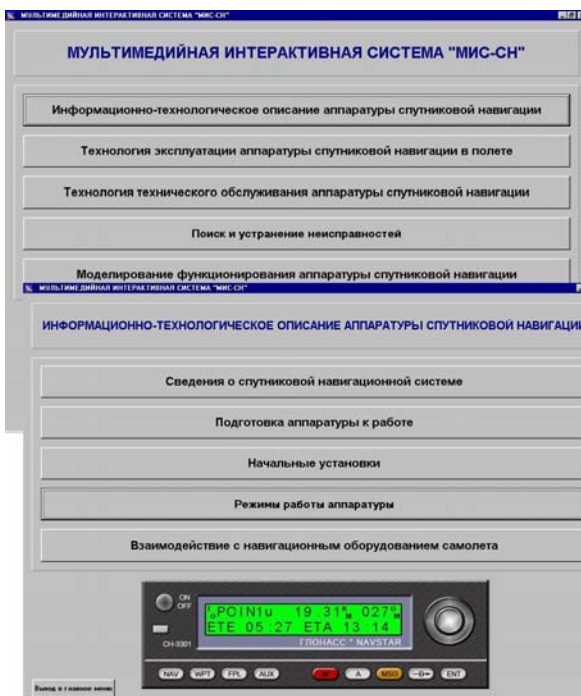


Рис. 2. Фрагмент інтерфейсу керуючої програми

Вибір у меню пункту "Информационно-технологическое описание аппара-

туры спутниковой навигации", а потім пункту підменю "Режимы работы" приводить до появи вікна, у якому можна вибрати потрібний режим навігації.

При виборі потрібного режиму (наприклад, навігаційного режиму "NAV") на моніторі відображається панель вимкненої СНС та панель довідкових даних, що містять інформацію про всі режими роботи СНС.

При натисканні мишею на розділ "NAV" панелі довідкових даних з'являється коротка інформація про навігаційний режим роботи СНС. Також є можливість отримання підказки про призначення кожної кнопки панелі СНС шляхом натискання кнопки "Показать все подсказки" або наведення миші на відповідну кнопку.

Для вивчення принципів роботи у навігаційному режимі необхідно натиснути на кнопку ввімкнення СНС ("ONN/OFF"), а потім – на кнопку "NAV". При цьому з'являється вікно з панеллю СНС, на дисплеї якого відображаються формуляри з навігаційною інформацією для підрежиму "NAV 1", опис яких розміщено поряд (рис. 3). Зміна формулярів здійснюється шляхом натискання на внутрішній та зовнішній перемикачі інформації, що розміщені на панелі СНС. Для вивчення принципів роботи у підрежимі "NAV 2" необхідно повторно натиснути кнопку "NAV" на панелі СНС.

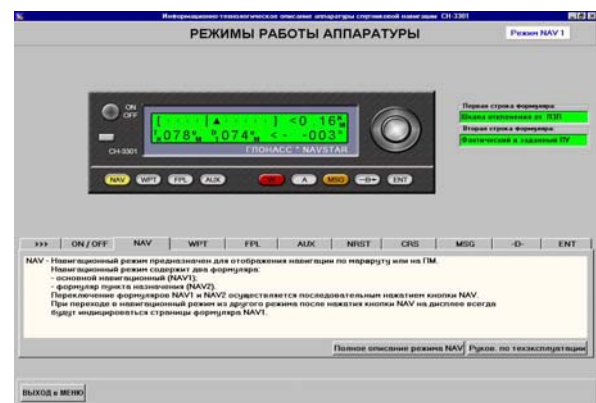


Рис. 3. Фрагмент інтерфейсу під час навчання

Для отримання повної інформації про навігаційний режим роботи СНС необхідно натиснути на кнопку "Руков. по

техексплуатації" або "Полное описание режима *NAV*". При цьому завантажується інформація з окремих файлів та відображається в окремих вікнах (рис. 4).



Рис. 4. Вікно довідкової інформації

### Висновки

Комп'ютеризація професійної підготовки дозволяє підвищити ефективність навчання за рахунок підвищення інтенсивності процесу навчання й оперативного контролю ступеня освоєння начального матеріалу; адаптації навчального процесу до індивідуальних можливостей, що виявляється в інтерактивному режимі взаємодії, наочності відеоінформації.

При теоретичній підготовці фахівців комп'ютеризовані засоби дозволяють значно розширити методичні можливості навчального процесу, використовувати мультимедійні навчальні програми, автоматизовані навчальні посібники, системи об'єктивного контролю за ступенем засвоєння навчального матеріалу, застосовувати індивідуальні методи навчання.

При практичній підготовці авіафахівців такі системи дозволяють підвищити вміння і навички роботи з конкретним авіаційним устаткуванням як у штатних режимах, так і при наявності відмовлень.

Застосування запропонованої МІС моделювання авіаційної бортової СНС дозволить:

- забезпечити тренування з експлуатації СНС на різних режимах польоту літака, не загрожуючи безпеці реального польоту;

- знизити собівартість підготовки авіафахівців за рахунок зменшення кількості тренувальних польотів;

- відпрацьовувати технологію взаємодії різних систем;

- відпрацьовувати технологічні операції по експлуатації навігаційного устаткування, як у штатному режимі, так і в аварійних ситуаціях;

- автоматизувати тренування і контроль процесу навчання авіафахівців;

- застосовувати індивідуальні методи підготовки авіафахівців.

Перспективою розвитку розробленої системи є можливість її удосконалення та перетворення у дослідницький комплекс моделювання аеронавігаційних засобів та систем.

### Список літератури

1. *Бабак В.П., Жуков И.А., Моржов В.И., Харченко В.П.* Мультимедийная обучающая программа для изучения конструкции и технологий эксплуатации бортовых систем самолета Ан-140 // Зб. наук. пр. ІПМЕ НАН України. – К.: ІПМЕ, 2006. – Спец. вип., Т.1. – С.11–20.
2. *Харченко В.П., Еременко А.С., Аргунов Г.Ф.* Принципы построения использования интеллектуальных тренажеров управления воздушным движением // Зб. наук. пр. ІПМЕ НАН України. – К.: ІПМЕ, 2005. – Спец. вип., Т.2. – С. 107–112.
3. *Богуля Н.С., Терешкин А.А., Рогожинский А.В.* Результаты создания и эксплуатации компьютерных технологий при подготовке летного состава гражданской авиации Украины // Зб. наук. пр. ІПМЕ НАН України. – К.: ІПМЕ, 2005. – Спец. вип., Т.1. – С. 36–42.