

УДК 629.735.072.8.08:004(045)

Соломіна Н. О., Остроумов І. В.  
Національний авіаційний університет, Київ

## ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОННОЇ ІНДИКАЦІЇ

*Представлено результати розробки електронного навчального комплексу системи попередження зіткнень літаків у повітрі. Наведено структурну схему та пояснено принцип побудови підпрограми моделювання відображення системи електронної індикації літака.*

Системи електронного навчання на сьогоднішній день є дуже поширеними. Наочність, легкість у сприйнятті нових знань та простота у користуванні привертають все більше користувачів до електронних засобів навчання. Комп'ютерна мережа Інтернет дозволяє користуватися сучасними навчальними матеріалами у будь якому місці та у будь який час. Сучасному студенту доступна будь-яка навчальна інформація у різних формах.

Дистанційне навчання – це тип навчання який дає змогу поєднувати того хто навчається, викладача та джерела інформації, які знаходяться у різних регіонах, країнах, континентах. Функцією такого навчання - є навчання студента не маючи постійного зв'язку з ним. Дана технологія дуже поширено використовується у світі, наприклад:

– в університетах, що використовують як очну, так і заочну форму навчання (New Jersey Institute of Technology і New York Institute of Technology (США));

– у програмах для осіб, що бажають одержати додаткове навчання (Connected Education і Nova University (США), Deakin University (Австралія), Tele-Universite du Quebec (Канада));

– у міжнародних проектах, що поєднують студентів вищих навчальних закладів (наприклад, Kidnet);

– при проведенні соціальних програм, пов'язаних з навчанням (наприклад, National Telecomputing Network, Big Sky Telegraph (США)).

– в університетах, що спеціалізуються на заочній формі навчання (наприклад, в British Open University при вивченні курсу «Введення в інформаційні технології»);

– у навчальних закладах, де студенти можуть вибрати очну або заочну форму навчання по окремим курсам (Ontario Institute for Studies in Education).

Дистанційне навчання також знайшло застосування у авіаційній сфері. Застосування у навчанні

електронних програм, моделююючих роботу навігаційних систем, сприяє швидкому опануванню навичками роботи з системою та дозволяє дослідити алгоритми їх функціонування.

Система попередження зіткнень літаків (TCAS) є однією з основних на борту літака. Її призначення – це допомога пілоту повітряного судна у запобіганні зіткнень літаків. Присутність даної системи на борту є однією з вимог для виконання польотів[1, 2].

TCAS формує навколо літака деяку ділянку повітряного простору та забезпечує захист цієї зони від вторгнення в неї іншого літака. TCAS постійно спостерігає за повітряним простором навколо літака і стежить за сигналами відповідачів інших літаків. Шляхом відстеження цих відповідей складається прогноз траєкторії польоту кожного виявленого літака.

Кожний пілот та диспетчер з управління повітряним рухом повинні чітко уявляти будову та принцип дії системи TCAS. Тому доречно розроблювати та використовувати електронні навчальні комплекси при підготовці фахівців.

На сьогоднішній день користувачам запропоновано декілька навчальних комплексів, основними з них є:

– Sun flight avionics TCAS training (навчання ґрунтується на основі роботи консультативної системи TCAS I);

– Arinc TCAS Training (навчальний комплекс компанії ARINC, розроблений для підготовки пілотів, головних інспекторів, персоналу Федерального авіаційного агентства (США));

– Автоматизована система дистанційного навчання и контролю знань TCAS 2000 (АСДОиКЗ TCAS 2000);

– Aviation Communication and Surveillance Systems (ACSS).

Аналіз електронних навчальних засобів з вивчення системи попередження зіткнень TCAS вказує на недосконалість існуючих систем, оскільки

усі вони уявляють собою електронні підручники, що містять деталізований опис системи у той час, як дієвий тренажерний комплекс відсутній.

Враховуючі недоліки існуючих систем було розроблено структуру електронного навчального комплексу (ЕНК), що складається з таких основних модулів: графічний інтерфейс користувача; ресурсне забезпечення у вигляді необхідних баз даних та баз знань; модуль обчислення[3]. Графічний інтерфейс виконано за принципом побудови Web-інтерфейсів з використанням стандартних системних Інтернет браузерів [4].

Ресурсне забезпечення ЕНК розміщується на спеціально виділеному сервері, що забезпечує доступ великої кількості користувачів до ресурсів ЕНК. За запитом необхідні модулі завантажуються на ПК клієнта. Розроблений електронний навчальний комплекс складається з: електронного підручника TCAS; інтерактивного тренажера TCAS; системи контролю набутих знань (тестування); системи реєстрації користувачів; глосарія ЕНК; корисних посилань; відомостей про авторів; рекомендацій користувачу (рис. 1).

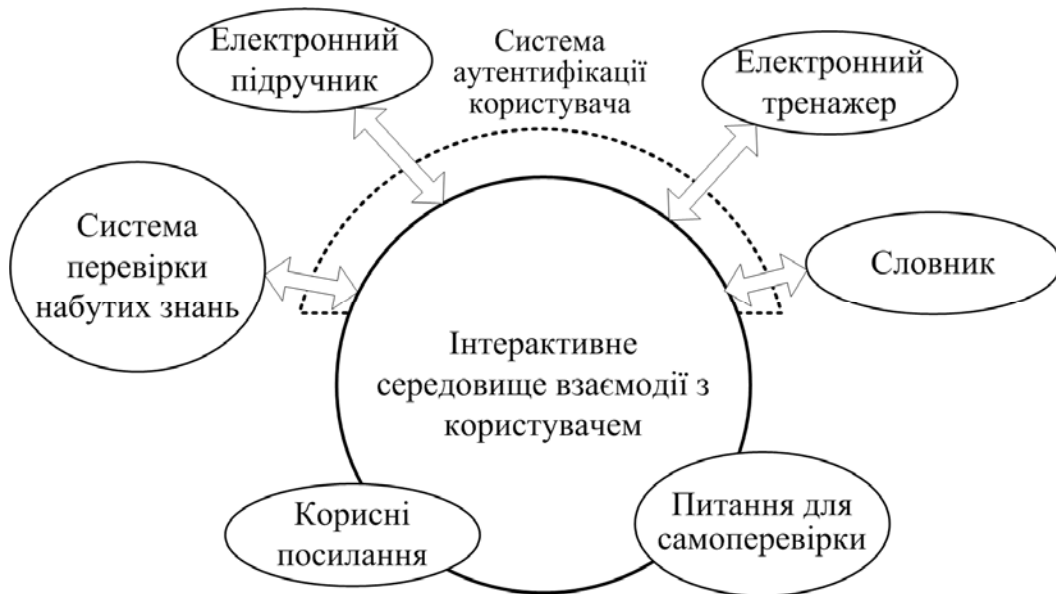


Рис. 1. Структура електронного навчального комплексу

Доступ до інтерактивних засобів ЕНК забезпечується через модуль аутентифікації користувачів, що дозволяє системі розпізнати користувача та налаштувати зовнішній інтерфейс під конкретні потреби. Вся інформація, що надається користувачем зберігається у спеціалізованій базі даних користувачів, яка захищена від доступу сторонніх осіб. Ця інформація необхідна для збору статистичних даних, щодо процесу навчання та користування ЕНК. Весь процес навчання контролюється та фіксується.

Після ознайомлення користувача з принципами побудови та функціонування системи користувачу пропонується закріпити набуті знання завдяки відпрацюванню вправ на електронному тренажері. У основі розробленого електронного тренажера закладені алгоритми функціонування системи. Однією з основних задач тренажера є формування розуміння пілотом ситуації, що склалася у повітрі на основі інформації від TCAS та відпрацювання реакцій на команди системи. Електронний тренажер

надає можливість користувачу побачити принцип дії системи та навчитися сприймати і виконувати рекомендації TCAS[5].

Графічний інтерфейс ЕНК відтворює пульт керування TCAS та систему відображення інформації.

Інтерактивна побудова інтерфейсу пульта керування дозволяє виконувати налаштування необхідні для роботи системи та дозволяє керувати режимами роботи.

Модуль моделювання зустрічного повітряного руху відтворює простий сценарій конфліктної ситуації з вибором випадкової траєкторії руху, що дозволяє користувачу стикатися кожен раз з різною ситуацією та відпрацьовувати реакцію на різні повідомлення TCAS. Інтерактивний інтерфейс тренажера дозволяє набути навичок роботи з системою TCAS та відпрацювати різні варіанти відмов системи.

Універсальність та гнучкість розробленого тренажерного комплексу забезпечується різними

можливими варіантами індикації інформації системи TCAS. Загалом TCAS передбачає індикацію на модифікованому дисплеї вертикальної швидкості, на дисплеї метеорадіолокатора та на дисплеях системи електронної індикації (Electronic Flight Instrument System, EFIS).

У якості EFIS для електронного тренажера була обрана система аналогічна до відображення інформації на літаках Airbus. У загальному випадку EFIS складається з певної кількості дисплеїв, що за функціональною ознакою розділяють на три основних типи: пілотажний, навігаційний та системний дисплеї.

Пілотажний дисплей відображає основні пілотажно-навігаційні параметри, що необхідні пілоту для керування літаком та виконання польоту. Навігаційний дисплей містить аеронавігаційну карту (з позначенням усіх радіомаяків, зон повітряного простору та аеропортів), індикатор магнітного курсу, запланований план польоту та

іншу інформацію необхідну для потреб навігації. Крім того на навігаційному дисплеї відображаються відмітки літаків, що знаходяться у зоні спостереження системи TCAS.

Моделювання вимірювання навігаційних параметрів є однією з основних задач при побудові моделі відображення EFIS. Проте будова підпрограми моделювання відображення EFIS складається з модулів відображення певних параметрів польоту літака:

- курс літака;
- авіагоризонт (індикатор крену та тангажу літака);
- приладова швидкість літака;
- вертикальна швидкість;
- абсолютна висота польоту.

Загальна структура побудови підпрограми моделювання відображення EFIS наведена на рис. 2.

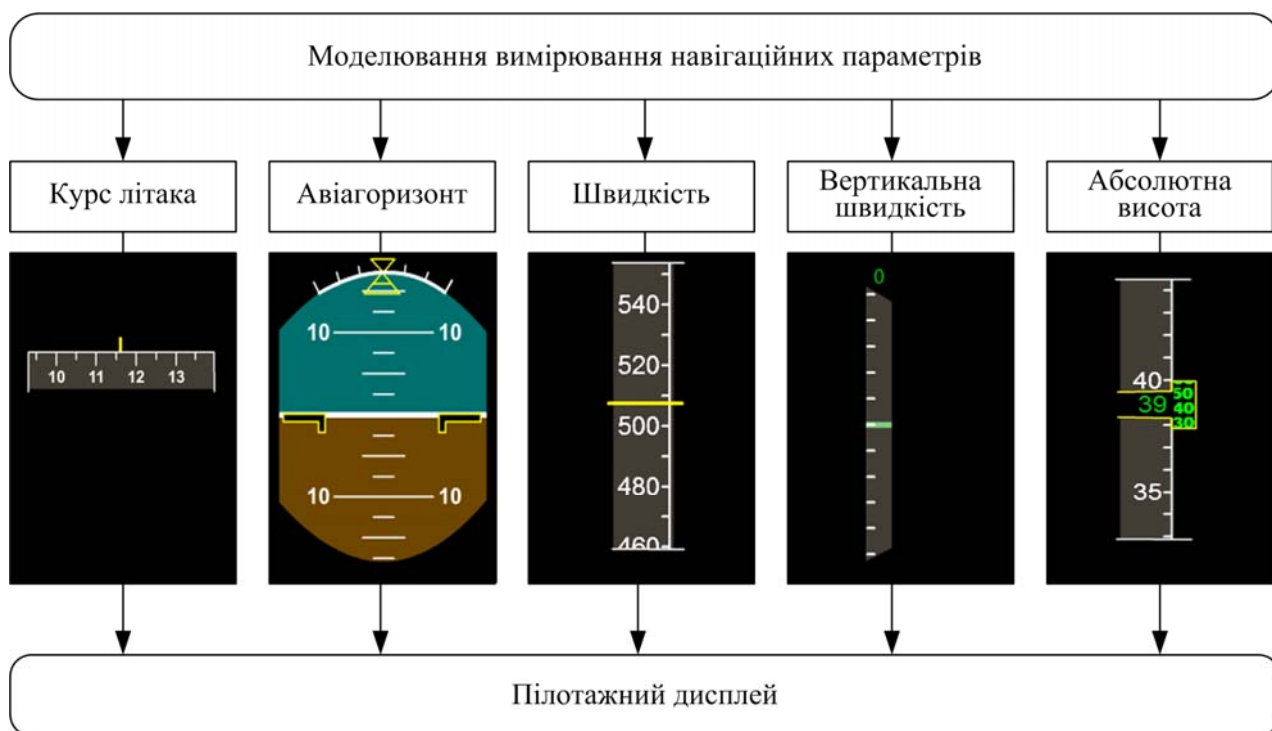


Рис. 2. Загальна структура побудови підпрограми відображення параметрів польоту

Після дії користувача на органи керування пілотажні параметри починають змінюватись відповідно. Закладена спрощена модель руху літака врховує похибки вимірювального обладнання.

Відображення кожного з пілотажних параметрів є результатом виконання відповідного програмного модуля. Приклад відображення інформації на дисплеях EFIS наведено на рис. 3.

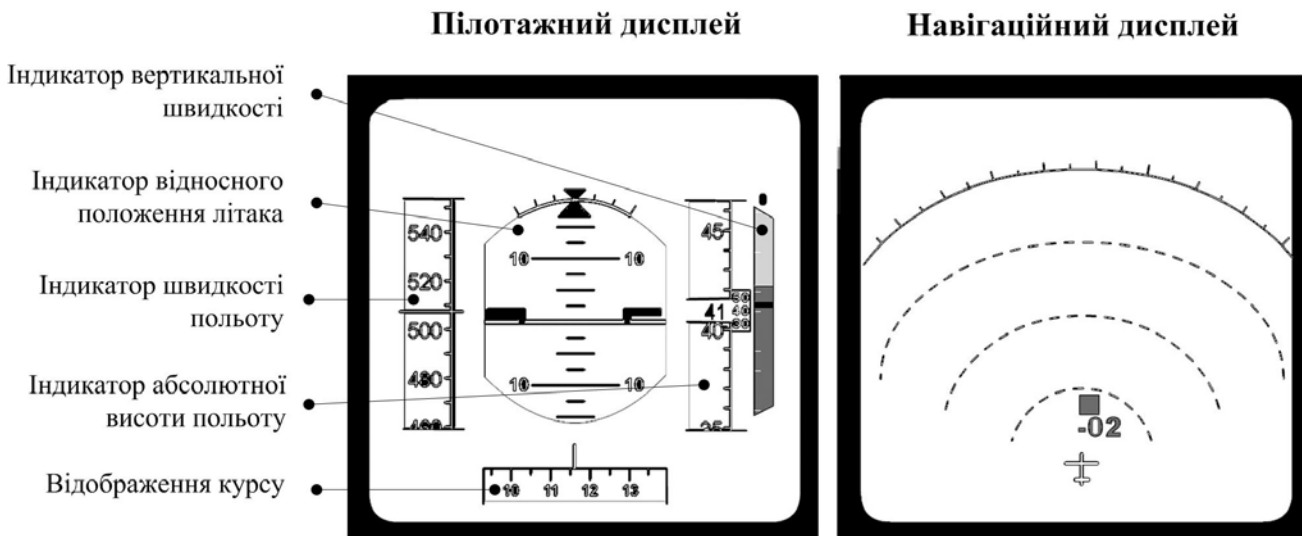


Рис. 3. Візуалізація системи електронної індикації літака

Електронний комплекс системи попередження зіткнень літаків спрямований на вивчення системи та набуття навичок взаємодії з системою управління і відображення інформації. Під час проектування і розробки середовища, інтерфейсу програми електронного навчального комплексу, були прийняті до уваги ергономічні характеристики, такі як правила застосування оптимального розміщення елементів управління, теорії кольору та оптимальний вибір для читання тексту. Однією з основних переваг цієї системи є доступ через Інтернет, що дозволяє використовувати його великої кількості людей, без встановлення додаткового програмного забезпечення на комп'ютері користувача.

#### Список літератури

1. *Остроумов І.В.* Електронний тренажер системи попередження зіткнень літаків / І. В. Остроумов // Вісн. НАУ. – 2011. – Т. 46, № 1. – С. 46–51.
2. *Solomina N.O.* E-learning software of TCAS / N.O. Solomina, I.V. Ostroumov // Problems of navigation and Air traffic management. International Scientific-Practical Conference of Researches and Students, November 23 – 24, 2010 : theses. – К., 2010. – 36 p.
3. *Остроумов І.В.* Електронний навчальний комплекс системи попередження зіткнень літаків у повітрі / І.В. Остроумов, Ю.В. Чинченко, // Сучасні інформаційні технології в управлінні та професійній підготовці операторів складних систем : Міжнародна науково-практична конференція, 27-28 жовтня 2010 р.: матеріали конференції. – Кіровоград, 2010. – С. 19–22.
4. *Електронний навчальний комплекс з вивчення системи попередження зіткнень літаків:* [www.ANS.nau.edu.ua/tcas](http://www.ANS.nau.edu.ua/tcas)
5. *Introduction to TCAS II Version 7 / Federal Aviation Administration – U.S. department of transportation – 2000. – 45 p.*

Науковий керівник – Харченко В.П., д-р. техн. наук., проф.