

## **Електронний навчальний комплекс системи попередження зіткнень літаків у повітрі**

Процес підготовки кваліфікованих фахівців з керування складними системами безумовно спирається та вивчення принципів побудови та набуття навиків роботи з існуючими системами. Особливо це стосується підготовки фахівців з експлуатації авіаційної техніки оскільки рівень їх освіченості та розуміння принципів функціонування систем впливає на рівень безпеки польотів.

На сьогоднішній день великою популярністю користуються тренажерні комплекси, що дозволяють моделювати функції певних систем. Подібні системи уявляють собою певне програмне забезпечення, що розміщується на персональному комп'ютері. За допомогою інтерфейсу програми користувач може ознайомитись з принципами роботи та певними функціями системи, дослідити функціонування у певних умовах, виконати тестування та інші завдання. При цьому у основі подібних комп'ютерних програм знаходиться математична модель певної системи відтворена подібно до реального обладнання, що застосовується на ПК.

Однією з основного пілотажно-навігаційного обладнання ПК є система попередження зіткнень повітряних кораблів (Traffic Collision Avoidance System, TCAS). На сьогоднішній день наявність TCAS II є обов'язковою на борту ПК, що виконують польоту у Європейському повітряному просторі [1].

Обладнання TCAS II забезпечує огляд навколишнього повітряного простору на випадок виявлення інших ПК та відображає їх пілоту на навігаційному дисплеї. Крім того система оцінює потенційну можливість зіткнення у повітрі з іншими ПК та у випадку наявності такої загрози формує спеціальні повідомлення до пілотів обох ПК, що дозволяють розвести ПК у вертикальній площині та уникнути зіткнення. Рекомендації TCAS є обов'язковими до виконання пілотами ПК.

Знання принципів функціонування і побудови та набуття навичок реакції на рекомендації TCAS у певній ситуації повітряного руху є однією з важливих питань, що розглядаються у процесі підготовки пілотів та диспетчерів організації повітряного руху.

Важливість TCAS зумовило появу спеціалізованих комп'ютерних навчальних комплексів спрямованих на вивчення принципів функціонування та набуття навичок роботи з системою.

На сьогоднішній день користувачам пропонується декілька навчальних комплексів [2, 3, 4, 5]. Переважна більшість існуючих навчальних програм побудовані за принципами електронного підручника. Вони містять детальний опис системи з роз'ясненням принципів функціонування, аудіо та відео матеріали, що відображають роботу TCAS у конкретних умовах. Проте відсутність у складі подібних навчальних програм електронного тренажера та відсутність комплексного підходу до вивчення спонукали до розробки нового навчального комплексу.

### **Будова електронного навчального комплексу**

Електронний навчальний комплекс (ЕНК) надає вичерпну інформацію про принципи побудови та функціонування системи, сприяє набуттю навичок роботи з комп'ютерною моделлю обладнання та забезпечує контроль набутих знань.

ЕНК TCAS складається з:

- системи реєстрації та контролю за користувачами;
- електронного підручника;
- електронного тренажера;
- системи дистанційного тестування;
- електронного словника використаних термінів;

- іншої довідкової інформації.

Головне меню ЕНК надає швидкий доступ до основних структурних елементів (рис.1).



Рис. 1. Головне меню ЕНК

ЕНК побудовано з використанням технології Adobe Flash та мов програмування: Action Script, PHP, MySQL. Мультимедійний інтерфейс реалізовано за допомогою Action Script, бази даних організовані на спеціально виділеному сервері НАУ на MySQL. ЕНК побудований за принципом функціонування розподілених комп'ютерних програм.

Застосування сучасних мультимедійних технологій у будові дозволяє користуватися ЕНК незалежно від встановленої операційної системи користувача та на будь-якому мобільному пристрої. Доступ до навчальних матеріалів організовується за допомогою комп'ютерної мережі Інтернет, з оптимізацією об'єму даних необхідних для функціонування, що завантажуються [6].

Електронний підручник містить базу знань з принципів побудови та функціонування системи попередження зіткнень літаків.

Переважає кількість інформації, що отримується людиною, сприймається зором. Візуальні елементи сприймаються і запам'ятовуються набагато швидше та ефективніше, ніж текстові, оскільки представлені у образах, що сприймаються одночасно.

Одним з найкращих засобів викладу інформації є застосування інтерактивних схем. При цьому потрібний інформаційний матеріал відображається у вигляді схем, що складається з блоків і взаємозв'язків між ними. Інтерактивні елементи дозволяють проводити навігацію у середині схеми надаючи пояснюючу інформацію та створюючи індивідуальний напрямок сприйняття інформації.

Крім того одним з ефективних методів запам'ятовування нової інформації є використання асоціацій. Асоціація це зв'язування чогось з чимось. Це такий зв'язок між двома і більше елементів (термінів, ідеями, предметами і т.п.) при якому поява одного з них приводить до появи іншого. Правильне застосування прийомів асоціативного сприйняття допомагає швидко та надовго запам'ятовувати потрібну інформацію. Асоціації повинні бути незвичайними, нестандартними, неймовірними. Дія асоціацій спрямована на певну здатність нашої пам'яті: краще запам'ятовувати все незвичайне.

У основі 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.

Графічний інтерфейс ЕНК відтворює пульт керування TCAS та систему відображення інформації (рис.2).

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 [6].



Рис.2. Електронний тренажер системи попередження зіткнень літаків

Кожному користувачу, після ознайомлення з навчальними матеріалами або на основі власних знань, пропонується перевірити свої знання за допомогою системи дистанційного тестування. Перевірку знань можна здійснити як повністю по загальній інформації, так і по окремим розділам електронного підручника. У базі знань системи тестування закладено по 50 різних тестових завдань для кожного розділу. У кожному тесті користувачу пропонується сім питань випадково вибраних з чотирма варіантами відповідей.

Після проходження тестування, ЕНК видає результат, який зберігається в базі даних. Якщо результат користувача не влаштовує, то він може пройти його знову. Усі результати та кількість разів проходження тесту зберігаються.

Збережені результати тестування можуть бути надані викладачу для оцінювання у будь-якій системі оцінювання.

Для роз'яснення суті технічних термінів та для пояснення прийнятих умовних скорочень у будові ЕНК закладено електронний словник авіаційних термінів, що використані у ЕНК.

Для того, щоб отримати доступ до інтерактивних засобів ЕНК необхідно пройти процедуру електронної реєстрації. В процесі реєстрації необхідно вказати: ім'я, прізвище, місце роботи чи навчання, посаду або номер групи, E-mail та бажаний пароль.

Інформація, що вводиться зберігається у спеціалізованій базі даних (БД) користувачів. БД захищена від доступу сторонніх осіб. БД розміщується на спеціалізованому сервері Національного Авіаційного Університету. Ця інформація необхідна для збору статистичних даних, щодо процесу навчання та користування ЕНК. Весь процес навчання контролюється та фіксується в БД. Технічно БД реалізована з використанням MySQL.

Після завершення реєстрації у ЕНК створюється новий акаунт користувача. Далі для продовження роботи необхідно тільки ввести свою електронну адресу та пароль для доступу до свого акаунта. ЕНК розпізнає користувача та налаштовується на індивідуальний процес навчання.

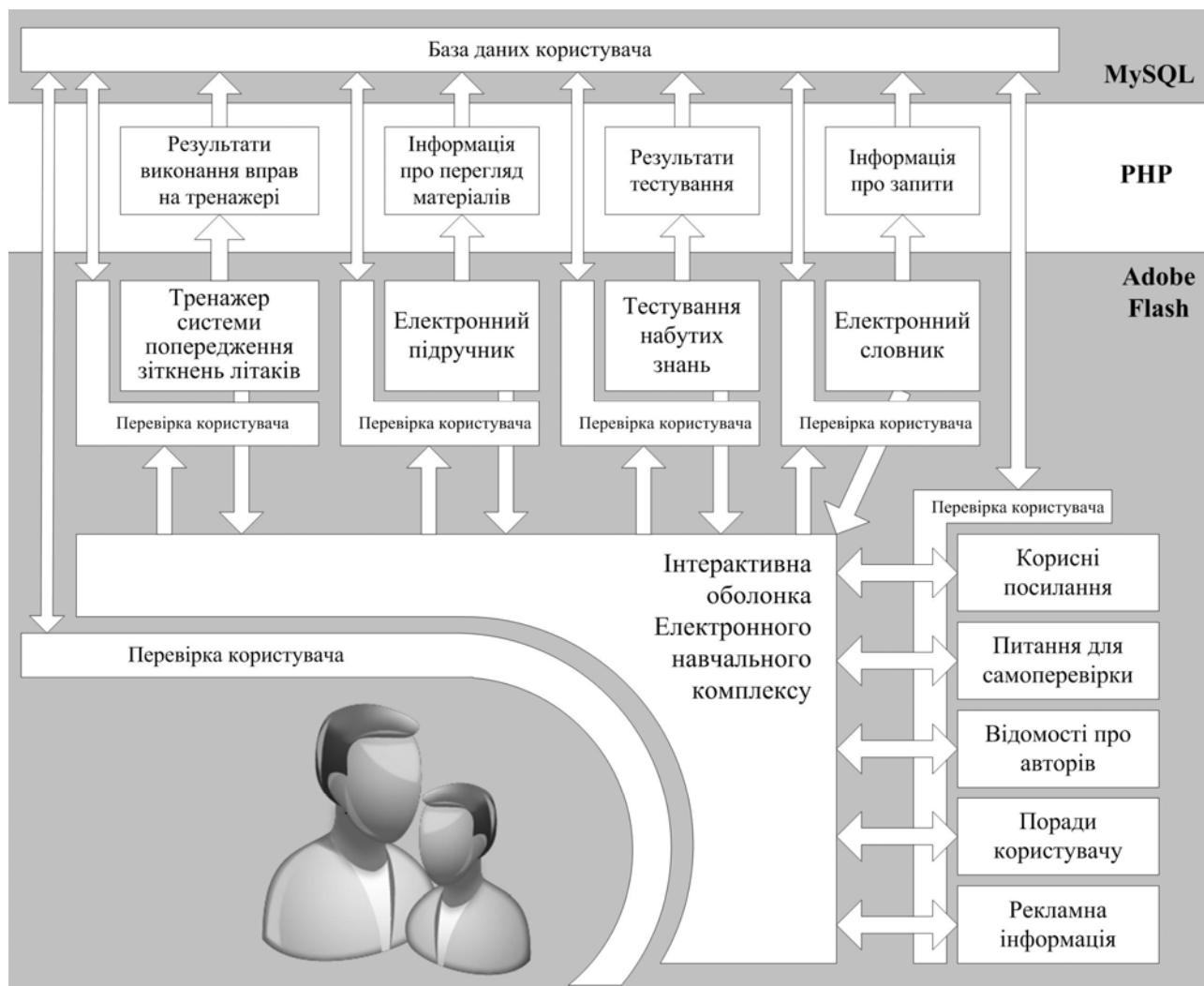


Рис. 3. Структура побудови ЕНК

### Висновки

У розробленому ЕНК подано необхідну базу знань для вивчення принципів побудови та функціонування системи попередження зіткнень літаків TCAS. Електронний тренажер сприяє набуттю навичок користування системою TCAS, дозволяє навчитися орієнтуватися у повітряній ситуації, що склалася та вірно виконувати рекомендації системи.

ЕНК реалізовано з використанням сучасних мультимедійних технологій, з використанням доступу до навчальних матеріалів через мережу Інтернет. Оптимізація розмірів файлової системи ЕНК дозволяє дистанційно користуватися ним великій кількості користувачів незалежно від лінії передачі даних.

Застосування подібних ЕНК дозволяє покращити розуміння принципів функціонування системи та сприяє покращенню якості підготовки фахівців.

### Література

1. Overview of ACAS II / TCAS II. - Eurocontrol – 2009. – 32 p.
2. Arinc TCAS Training program: <http://www.arinc.com/tcas/training.html>
3. Sun flight avionics training: <http://www.electronicflight.com>
4. Автоматизированная система дистанционного обучения и контроля знаний TCAS 2000 (Change 7): <http://www.sisadminov.net/tcas/>
5. ACSS Training <http://training.acsscustomerservices.com>
6. Електронний навчальний комплекс з вивчення системи попередження зіткнень літаків: <http://www.ans.nau.edu.ua/tcas/>
7. Introduction to TCAS II Version 7 / Federal Aviation Administration – U.S. department of transportation – 2000. – 45p.