

АЕРОКОСМІЧНІ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ТА КЕРУВАННЯ

УДК 629.7.07

В.П. Харченко, д-р техн. наук, проф.
В.А. Лазоренко, асист.

ПРИНЦИПИ УДОСКОНАЛЕННЯ МОДУЛЬНИХ ТРЕНАЖЕРІВ ДЛЯ ПРАКТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ АВІАЦІЙНИХ ДИСПЕТЧЕРІВ

Визначено основні тенденції розвитку системи професійної підготовки авіаційних диспетчерів. Проведено аналіз існуючої тренажерної підготовки авіаційних диспетчерів. Запропоновано метод, який дозволяє підвищити рівень професійної підготовки диспетчерів. Розглянуто основні принципи імплементації нового методу в існуючу систему підготовки.

Main tendencies of module simulators improvements for air traffic controllers training are determined. Existing air traffic controllers simulator training has been analyzed and some deficiencies are detected. Method which helps to improve air traffic controllers training has been proposed. Principles of new method implementation into existent training system have been viewed.

Постановка проблеми

В умовах зростання обсягів повітряних перевезень та реалізації концепції CNS/ATM виникає необхідність у забезпеченні належної підготовки авіаційного персоналу для підтримки високого рівня безпеки польотів.

Якісна підготовка персоналу передусім залежить від якості та адекватності програм підготовки фахівців.

Удосконалення програм підготовки фахівців з обслуговування повітряного руху (ОПР) змушує застосовувати нові методи навчання, зокрема, метод індивідуального підходу до того, хто навчається.

Реалізація цього методу сприяє більш якісному засвоєнню матеріалу.

Вибираючи тренажер, для реалізації методу індивідуального підходу до того, хто навчається, слід визначити найбільш гнучку систему підготовки елементів забезпечення роботи тренажера та керування процесом підготовки, а також раціональність використання тренажера за умови повного засвоєння потрібних практичних навичок студентами після імплементації методу.

Види тренажерів

Тренажерна підготовка в системі навчання та тренування персоналу ОПР є незамінним елементом у формуванні навичок, потрібних у реальних умовах управління повітряним рухом (УПР), особливо щодо діяльності в екстремальних ситуаціях і умовах.

Залежно від поставленої задачі розрізняють тренажери (див. таблицю):

- процедурні;
- модульні;
- комплексні;

Процедурні тренажери допомагають студентам навчитися частково виконувати практичні дії за окремими процедурами УПР без участі інструктора, реалізуючи знання, отримані на теоретичних заняттях [1].

Процедурні тренажери здатні формувати навички тільки окремих процедур УПР і можуть використовуватися в навчальних закладах для початкової підготовки.

Модульні тренажери імітують практичне тренування на одному конкретному диспетчерському пункті реальної зони УПР [1].

Задачі, які виконуються на тренажерах

Задача	Тренажер		
	Процедурний	Модульний	Комплексний
Загальні процедури з УПР	+	+	+
Процедури з УПР на конкретному робочому місці	+	+	+
Процедури з УПР у разі виникнення особливих випадків	+	+	+
Загальна фразеологія радіообміну	–	+	+
Фразеологія радіообміну в аварійних та нестандартних ситуаціях	–	+	+
Координація під час ОПР	–	–	+

Тренажер складається з робочого місця диспетчера та псевдопілота (інструктора).

Модульні тренажери допомагають здобувати практичні навички й формувати професійно важливі якості індивідуальної діяльності, коли необхідно приймати самостійні рішення при УПР.

Модульні тренажери можна створювати на базі персональних ЕОМ і встановлювати в навчальних закладах і на підприємствах служби руху для проведення різних видів тренувань на одному з диспетчерських пунктів УПР.

У процесі використання модульних тренажерів є можливість:

- моделювати реальні зони УПР;
- імітувати будь-яку повітряну обстановку;
- проводити індивідуальне тренування будь-якого ступеня складності залежно від поставленого завдання.

Комплексні тренажери дозволяють проводити практичну підготовку персоналу ОПР у складі диспетчерської зміни з максимальним ступенем імітації реальної роботи диспетчерів, відпрацьовувати навички групової діяльності одночасно в зоні відповідальності всіх диспетчерських пунктів [1].

Комплексні тренажери встановлюють в навчальних закладах, де їх експлуатація економічно значно ефективніша, ніж на авіаційних підприємствах, тому що їх використання вимагає наявності спеціальних приміщень, технічного персоналу, інструкторського та операторського складу.

Проведення тренувань

Практична підготовка на диспетчерських тренажерах дозволяє отримати потрібні для диспетчера навички безпосереднього УПР.

Тренування проводять у тренажерних центрах, обладнаних спеціалізованим обладнанням, із метою [2]:

- отримання знань окремих процедур УПР;
- закріплення й поглиблення знань, отриманих у процесі теоретичної підготовки та роботи на виробництві;
- тренування емоційно-вольової стійкості під час роботи в екстремальних умовах;
- отримання навичок роботи в диспетчерській зміні;
- своєчасного виявлення і виправлення помилок і недоліків у роботі диспетчерів.

Планові перевірки практичних навичок з УПР у диспетчерського складу проводять [3]:

– перед допуском до самостійної роботи на робочому місці диспетчера;

– на новому диспетчерському пункті та у разі переходу з одного авіаційного підприємства в інше;

– під час освоєння нових радіотехнічних і автоматизованих засобів УПР;

– перед самостійною роботою сформованої диспетчерської зміни;

– для підтвердження кваліфікації;

– для підвищення в класі;

– у разі перерви в роботі один місяць і більше, а також при значних змінах у структурі повітряного простору і технології роботи диспетчерів.

Характеристики тренажерів

Якість тренажера – це ступінь відповідності тренажера реальній системі УПР і навколишньому робітничому середовищу, що базується на основі фізичних функціональних характеристик (відображення ситуації та реалізація можливості реакції на неї з боку диспетчера-стажера), а також когнітивної якості (реалізм процесу мислення, що стимулюється і тренується у диспетчера-стажера).

Кількісна характеристика якості функціонування тренажера визначається як його ефективність [3]. Під ефективністю диспетчерських тренажерів слід розуміти результативність їх використання в конкретних умовах під час моделювання конкретних ситуацій у повітряному просторі і конкретних функціях, передбачених для виконання авіаційним диспетчером.

Ефективність слід оцінювати, використовуючи такі критерії:

– характеристики тренажерного навчання, що показують ступінь підвищення знань, умінь авіаційного диспетчера;

– економічні показники використання тренажера.

Ці основні критерії ефективності залежать від:

– ступеня адекватності відображення реальної ситуації повітряного руху;

– ступеня моделювання функцій, виконуваних авіаційним диспетчером у реальних умовах;

– коефіцієнта використання в процесі навчання тренажера в цілому і закладених у нього функцій;

– характеристик надійності роботи тренажера (безвідмовності, відновлюваності, довговічності, комплексних експлуатаційних показників);

– характеристик адаптивності тренажера;

– реалізованої в тренажері системи об'єктивного оцінювання результатів навчання.

Залежно від ступеня спеціалізації використовують такі види тренажерів [4]:

- універсальні щодо можливості моделювання процесів виконання функцій тренажерів різних типів;
- тренажери, в яких передбачено виконання усіх функцій систем УПР конкретного типу;
- тренажери, в яких моделюються тільки деякі з основних функцій систем УПР;
- тренажери, в яких не передбачено спеціалізацію щодо конкретних систем УПР, а відпрацьовуються визначені вправи, передбачені програмою навчання авіаційного диспетчера.

Під час розробки і виробництва систем, зокрема, і тренажерів, у них закладають визначені потенційні можливості (потенційна ефективність), що потім виявляються в умовах використання як фактичної ефективності.

Фактична ефективність являє собою результативність функціонування системи у визначених умовах експлуатації та є функцією цілого ряду показників якості системи та її складових.

Поняття фактичної ефективності тренажерного навчання значною мірою залежить від показників якості тренажерів. Тренажер не може виявити своєї ефективності поза системою тренажерного навчання.

Тренажер як ергономічна система має свої показники:

- експлуатаційно-технічні;
- економічні;
- ергономічні;
- екологічні.

Але результативність використання тренажерного навчання залежить і від інших показників:

- методологічних особливостей використання тренажерів;
- точності оцінювання знань і умінь того, кого навчають;
- суб'єктивних особливостей того, кого навчають;
- коефіцієнта використання, повноти використання тренажера.

Тренажер, як правило, створюють для відпрацьовування багатьох функцій технологічного процесу організації повітряного руху, тому ефективність тренажерного навчання слід визначати за допомогою ряду узагальнених і комплексних критеріїв та показників.

Одним із таких комплексних показників якості тренажера може бути ймовірність адекватного

відображення всього комплексу функцій реальної системи організації повітряного руху, які мають засвоїти фахівці за допомогою цього тренажера:

$$E_T = \sum_{i=1}^m k_i c_i p_i,$$

де k_i – коефіцієнт використання i -ї функціональної здатності тренажера як проміжку часу, протягом якого цю функцію використовують у процесі навчання;

c_i – відносний ваговий коефіцієнт важливості i -ї функції (операції), що відпрацьовується на тренажері серед безлічі m функцій:

$$\sum_{i=1}^m c_i = 1; \quad i \in m;$$

p_i – рівень відповідності (адекватності) відображення i -ї функції за допомогою тренажера, що визначається ймовірністю того, що визначений процес (або функція) відповідає реальності.

Але часто за допомогою тренажера моделюють тільки частину n усієї безлічі функцій m , які потрібно виконувати диспетчерові у процесі роботи, $n \leq m$. Тренажерна підготовка може бути високо-ефективною у випадку відпрацьовування всіх m функцій, але сама тренажерна підготовка може виявитися неефективною, якщо на тренажері відпрацьовуються не всі потрібні функції.

При цьому фактичний рівень імовірності адекватного відображення комплексу тренажерних функцій реальної системи організації повітряного руху становить:

$$E_{T, \Phi} = \sum_{i=1}^n k_i c_i p_i.$$

Ефективність тренажерної підготовки визначають:

- характеристиками тренажера;
- вихідним рівнем підготовки того, кого навчають;
- його старанністю;
- об'єктивністю оцінювання знань під час вхідного і вихідного контролю. Ефективність тренажерної підготовки може бути виражена у формі вірогідності і являти собою добуток імовірності за всієї сукупності функцій або за якою-небудь визначеною функцією тренажерного навчання:

$$E_{T, \Pi} = \prod_{j=1}^k E_j; \quad k = 6,$$

де $E_1 = E_{T, \Phi}$ – фактичний рівень імовірності адекватного відображення комплексу n функцій;

E_2 – імовірність того, що рівень підготовки того, кого навчають, при вхідному контролі відповідає вимогам;

E_3 – імовірність того, що той, кого навчають, у процесі навчання виявляє необхідну старанність;

E_4 – імовірність того, що оцінювання знань при вхідному контролі об'єктивне;

E_5 – імовірність того, що оцінювання знань після закінчення навчання цілком об'єктивне;

E_6 – імовірність того, що рівень викладання і методичного забезпечення навчання відповідають вимогам.

Об'єктивність системи оцінювання знань, умінь авіаційного диспетчера за всією сукупністю функцій або за однією з функцій тренажерної підготовки слід розглядати як відношення збільшення оцінювання рівня підготовки того, кого навчають, після закінчення навчання до оцінювання його підготовленості за результатами вихідного контролю. Якщо встановлено рівень припустимої помилки в оцінюванні знань, то об'єктивність такої оцінки може визначатися імовірністю того, що фактична помилка не перевершує припустимої помилки оцінювання знань.

Система оцінювання знань може допускати два види помилок [1]:

– заниження оцінки знань з імовірністю α (за невірною оцінювання правильних дій того, кого навчають);

– завищення оцінки знань з імовірністю β (за наявності неправильного оцінювання неправильних дій того, кого навчають).

При цьому імовірність того, що помилка оцінки рівня знань перевищує припустимий рівень, становить $\alpha + \beta$, а імовірність того, що помилка в оцінці не перевищує допуску, становить $[1 - (\alpha + \beta)]$.

Доцільно використовувати поняття ефективності тренажерної підготовки того, кого навчають, за всією сукупністю функцій, що відпрацьовуються:

$$E_{т.пс} = \frac{n}{m} \sum_{i=1}^n \frac{N_{il}}{N_i} c_i p_i; \quad n \in m,$$

де N_{il} – кількість балів, набраних тим, кого навчають, за результатами вихідного контролю при відпрацьовуванні i -ї функції;

N_i – максимальна кількість балів під час оцінювання знань того, кого навчають, при відпрацьовуванні i -ї функції.

Тренажерна підготовка повинна також відповідати визначеним вимогам, програмно-технічного комплексу, експлуатаційних витрат, оплати праці інструкторського складу, надійності, ергономічності показників та ін.

Модульні тренажери

Розглянувши основні види та загальні характеристики тренажерів, спектр задач, які можна виконувати на цих тренажерах, зробимо висновки

щодо оптимальності використання того чи іншого тренажера з урахуванням подальшої модернізації та застосування методу індивідуального підходу до студента.

Процедурні тренажери мають низький коефіцієнт подібності порівняно з іншими видами тренажерів, та виконують задачі, пов'язані з отриманням навичок виконання процедур з УПР.

Модернізація процедурного тренажера виконується у повному обсязі, загалом це стосується змін, доповнень (розробка нових вправ), реалізації методу індивідуального підходу до того, кого навчають.

Модульні тренажери мають досить високий коефіцієнт подібності, виконують майже весь спектр задач, пов'язаних з отриманням практичних навичок з УПР, за винятком отримання навичок координації під час роботи в диспетчерській зміні.

Модернізація модульного тренажера виконується в повному обсязі, як і реалізація методу індивідуального підходу до того, кого навчають.

Комплексні тренажери мають найвищий коефіцієнт подібності, виконують весь спектр задач пов'язаних з отриманням практичних навичок з УПР.

Модернізація комплексного тренажера з технічного боку виконується в повному обсязі. Реалізація методу індивідуального підходу до того, кого навчають, не виконується.

Отже, враховуючи всі характеристики тренажерів, робимо висновок, що реалізацію методу індивідуального підходу до студента доцільно проводити на модульних тренажерах.

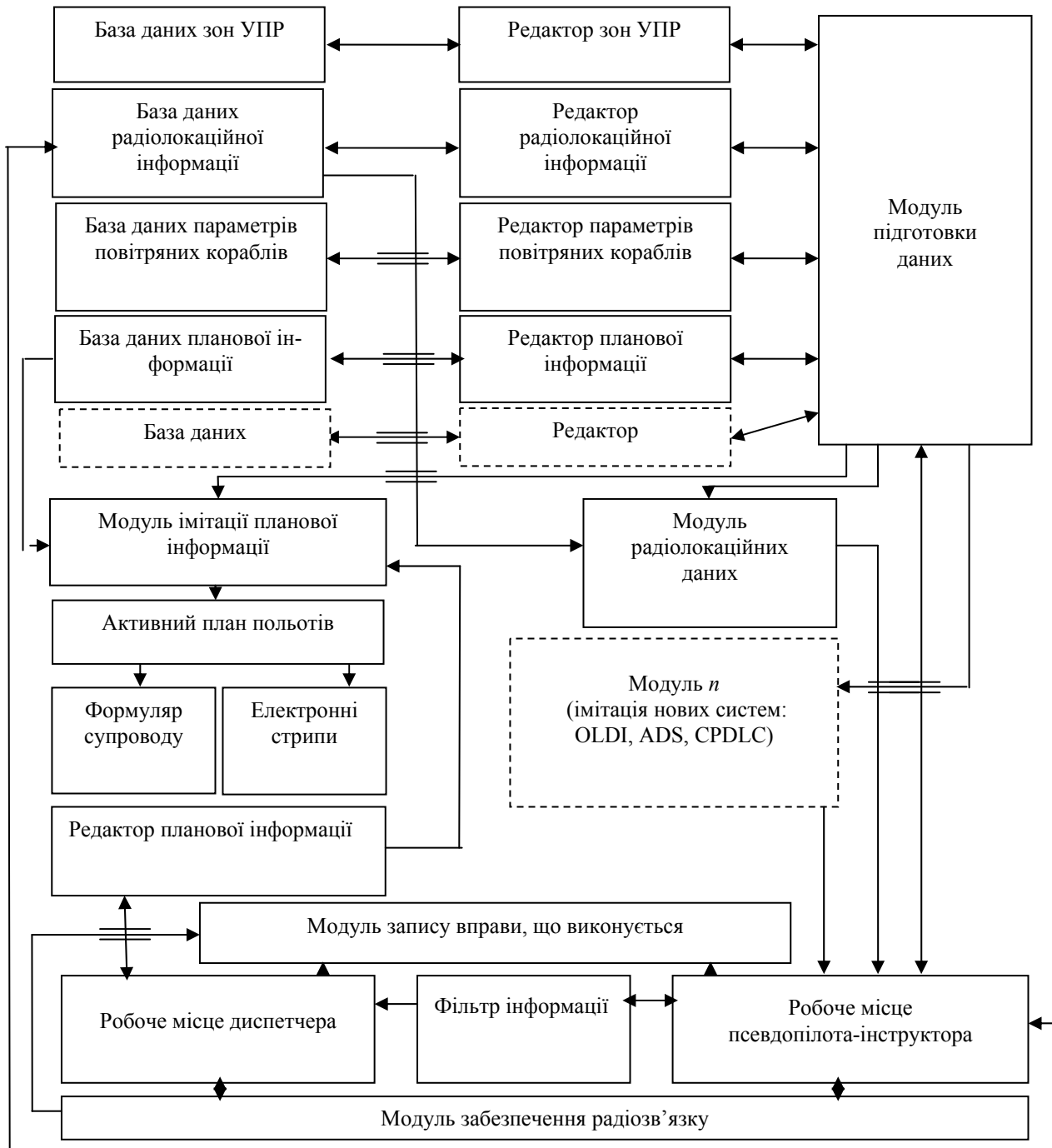
Принципи модернізації тренажерів

Модернізація тренажерів прямо залежить від функціональної структури самого тренажера. Якщо програма тренажера виконана у вигляді однієї програми, то внесення змін та доповнень може викликати непередбачені проблеми в роботі всієї системи, тим більше, що зміни та доповнення мають постійний характер.

У зв'язку з цим тенденція з розробки програм для тренажерів передбачає внесення змін та доповнень без порушень стабільності роботи тренажера.

Для гнучкості експлуатації тренажерів рекомендується виконувати тренажери у вигляді незалежних модулів.

Удосконалення тренажерів такого типу відбувається за рахунок додавання нового модуля імітації елементів нововведень (див. рисунок).



Загальна функціональна схема багатомодульного тренажера

З додаванням нових елементів імітації коефіцієнт подібності тренажера збільшується, а також зростає функціональна здатність тренажера (див. рисунок).

У цьому випадку відбувається доповнення модулів n з відповідними редакторами та базами даних нових складових системи автоматизованого УПР. Зміни щодо підготовки та видачі даних вносять лише до модуля підготовки даних.

Висновки

Реалізація методу індивідуального підходу до того, кого навчають, на удосконаленому модульному тренажері, забезпечує підготовку авіаційних диспетчерів на належному рівні виходячи з умов тенденції розвитку аеронавігаційних систем.

Принцип багатомодульності тренажера забезпечує гнучкість його використання для практичної підготовки.

Удосконалення тренажера проводиться за рахунок додавання до основного переліку елементів тренажера додаткового модуля з функцією імітації елементів нововведень.

Модульний тренажер здатний відіграти ключову роль у процесі практичної підготовки авіаційних диспетчерів за нинішньої стрімкої тенденції розвитку аеронавігаційних систем.

Література

- 1 Боднер В.А., Закиров Р.А., Смирнова И.М. Авиационные тренажеры. – М.: Машиностроение, 1978. – 135 с.
2. Кручинин В.В., Молочко М.Ф. Система тестирования, основанная на генерации вопросов и тестовых заданий // Открытое образование. – 2004. – 188 с.
3. http://www.eurocontrol.int/ians/public/standard_page/cr_register_e_learning.html
4. Макаров Р.Н. Человеческий фактор и безопасность полетов. – М.: Воздуш. трансп., 1987.

Стаття надійшла до редакції 02.11.07.