

УДК 629.735.072.8:681.3(045)

**В.М. Синєглазов**, д-р. техн. наук, проф.  
**С.П. Борсук**, асист.

## МЕТОДИКА АДАПТИВНОГО КОНТРОЛЮ НА ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ТРЕНАЖЕРАХ

*Запропоновано структурну схему автоматизованого процесу контролю та керування процесом навчання слухачів з використанням тренажерного комплексу. Структурна схема передбачає розподіл слухачів за рівнем знань за підгрупами та їх переміщення в підгрупах залежно від демонстрованих знань. Наведено приклад критеріїв такого розподілу.*

*The structural scheme of operators studying process control and management in the training complex is proposed for observation. Structural scheme includes the division of operators upon the subgroups according to the level of demonstrated knowledge. Also in the article the example of such divisions criteria is presented.*

### Постановка проблеми

Сучасна підготовка слухачів вимагає дуже багато засобів і часу на контроль:

- поточний;
- рубіжний;
- підсумковий;
- заключний.

Перша причина необхідності розробляти методики контролю знань слухача впливає з того, що на сьогодні існують переважно застарілі суб'єктивні форми і методи, які майже не піддаються процесу автоматизації.

Друга причина актуальності розробок контролю знань – це підвищення мотивації слухачів та керівників процесу навчання, персональної відповідальності за свою працю, що досягається в результаті об'єктивізації процедури педагогічного контролю за допомогою спеціальних методик. Застосування адаптивності може вилучити з процесу перевірки знань слухача під час роботи на тренажерному комплексі деякі зайві елементи, або додати потрібні.

### Аналіз досліджень

Хоча питання структуризації контролю навчального процесу і керування ним вже розглядалися в працях [1; 2; 3] так само, як і питання, розподілу слухачів на підгрупи, але об'єднання цих питань не було розвинуто.

Питання адаптації моделі слухача під час процесу навчання також було розглянуто в праці [4], однак результати не можна віднести до тематики контролю знань на тренажерах та тренажерних комплексах.

Отже, розгляд питання адаптивності процесу навчання, а точніше його контролюючої частини саме в тренажерах, є досить актуальним.

**Мета** – необхідність розробки стандартного методу, який дозволив би:

- оцінити вміння відтворювати інформацію;
- використовувати нові знання й навички під час роботи слухача в комп'ютеризованій системі тренажера;
- алгоритмізувати кожного слухача;
- сформуванню індивідуальну траєкторію його успішності.

Використання адаптації навчального процесу щодо контролю під кожного окремого слухача зможе:

- значно підвищити ефективність навчання слухача;
- персонально змінити процес навчання для кожного слухача;
- сформуванню докладніший та більш відповідний обсяг даних про успішність слухача, властиві йому особливості.

Таким чином, система навчання зможе формально залишатися єдиною, в той час як для кожного окремого слухача буде відрізнятися:

- інтенсивністю перевірки знань;
- критеріями оцінювання;
- часом, потрібним для досягнення однакових оцінок за результатами контролю.

### Процес контролю та керування

Загальний процес навчання на тренажері можна поділити на дві складові:

- робота з електронним підручником;
- робота із ситуаційними завданнями.

Оскільки тренажерні системи є автоматизованими або автономними комплексами та втручання людини у процес навчання мінімальне, власне надання знань оператору виконується за допомогою електронних підручників (рис. 1).

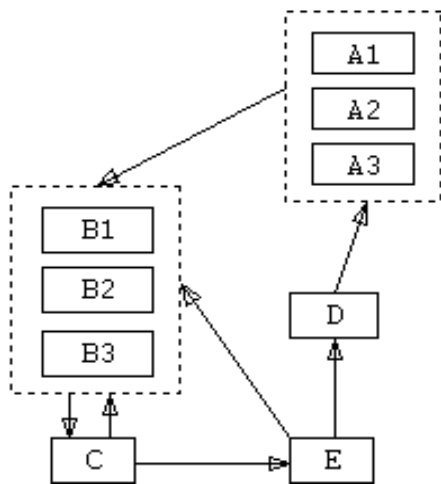


Рис. 1. Структурна схема процесу контролю та керування процесом навчання у тренажері:  
 A1, A2, A3 – електронні підручники;  
 C – автоматична система контролю;  
 D – автоматизована система керування процесом навчання;  
 B1, B2, B3 – слухачі;  
 E – керівник навчання

Інформація з електронних підручників за командою від автоматизованої системи керування навчанням надається слухачу, якого вже попередив про тему заняття керівник навчання. Тему заняття обирає керівник навчання або система.

Після опанування матеріалу слухач починає роботу з автоматизованою системою контролю, після чого результати передаються керівнику навчання.

Контроль процесу навчання щодо перевірки рівня знань кожного зі слухачів може бути двох видів:

- автоматичний, який здійснює автоматична система контролю, реалізована програмно в комп'ютерній мережі або на локальному жорсткому диску під час інтерактивного режиму роботи слухачів у тренажерній системі;
- автоматизований, коли керівник навчання може безпосередньо впливати на процес навчання за результатами виконаних контрольних завдань як в межах вирішення контрольних запитань за темами підручника, так і ситуаційних завдань, які викликають необхідність прийняття рішень в умовах швидкозмінюваних ситуацій та обмеження часу на їх розв'язання.

Оскільки процес перевірки засвоєних знань відрізняється для кожного слухача та має бути неповторним для підвищення ефективності, у склад автоматизованої системи контролю внесено реалізацію випадкових запитань для слухача та інші допоміжні елементи (рис. 2).

Ситуаційне завдання, обране генератором випадкових чисел з урахуванням визначення рівня складності, надходить одночасно до слухача та в підсистему еталонних розв'язків. Ситуаційне завдання відрізняється від простішого тестового завдання наявністю багатьох, іноді неявних, можливих дій для виконання.

Таким чином, під час виконання ситуаційного завдання значно знижується вірогідність угадування оператором правильної дії.

На основі відповідей слухачів та їх порівняння з еталонними з урахуванням системи критеріїв оцінювання визначаються оцінки дій слухача з наступною їх реєстрацією та документуванням.

Процес навчання слухачів на процедурному тренажері включає:

- реєстрацію слухача в комп'ютерній мережі тренажера;
- попереднє тестування;
- вивчення відповідного електронного підручника;
- поточне тестування;
- інтерактивний навчальний процес щодо вивчення інструкцій та настанов із льотної експлуатації бортових засобів.

Керування процесом навчання виконується автоматизованою системою керування навчанням, яка може працювати як в автоматичному режимі, так і в діалозі з керівником навчання.

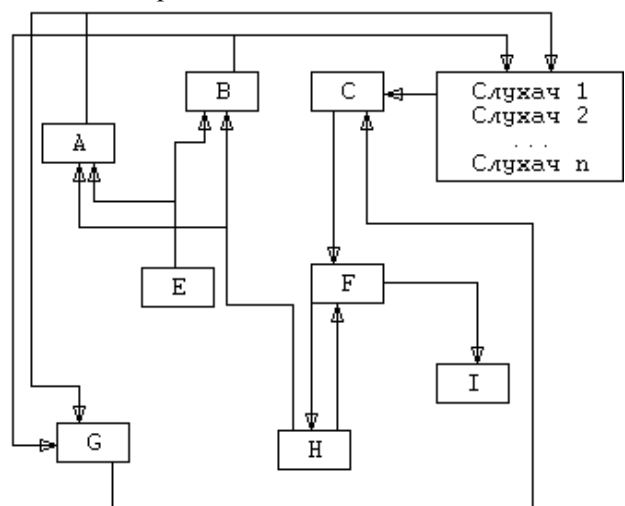


Рис. 2. Структурна схема автоматичної системи контролю знань:  
 A – база даних тестів;  
 B – база даних ситуаційних завдань;  
 C – система критеріїв оцінювань слухача;  
 E – генератор випадкових чисел вибору тестів та завдань;  
 F – підсистема визначення оцінки;  
 G – підсистема еталонних розв'язків;  
 H – підсистема визначення рівня складності тестів/завдань;  
 I – підсистема реєстрації та документування результатів навчання

Керівник може втручатися в процес навчання кожного слухача як за результатами тестового контролю, так і в межах розв'язання слухачами ситуаційних завдань, коли він може видавати підказку (рис. 1).

Керування процесом навчання припускає адаптацію складності рівня матеріалу, що вивчається, до поточного рівня знань кожного слухача. Усі слухачі розподіляються на чотири групи за звичними рівнями оцінки їх знань  $P_l; l = (\overline{1,4})$ :

- відмінно:  $l = 1$ ;
- добре:  $l = 2$ ;
- задовільно:  $l = 3$ ;
- незадовільно:  $l = 4$ .

Частина слухачів, яка отримує незадовільні оцінки, буде направлена на повторне проходження навчального матеріалу, за яким проводився контроль.

Оцінка виставляється за системою критеріїв (рис. 2).

1. Кількість помилок  $n_{ij}$  відносно їх загальної кількості  $n_j$  визначає коефіцієнт

$$a_j = n_{ij} - \bar{n}_j,$$

де  $j$  – номер завдання ( $j = \overline{1, p}$ ).

Чим більша кількість помилок, тим менший коефіцієнт буде отримано слухачем.

2. Час проходження  $j$ -го контрольного завдання  $t_{ij}$  порівнюється з нормативним часом його виконання  $t_{ijH}$  і визначає такий коефіцієнт:  $K_{ij} = t_{ij} / t_{ijH}$  ( $j = \overline{1, m}$ ).

Отже, результуюча оцінка за виконання  $j$ -го завдання слухачем з  $l$ -ї групи підготовки має вигляд

$$I_{ijl} = a_{ij} K_j.$$

Результуючу оцінку за виконання  $i$ -го уроку ( $i = \overline{1, N_r}$ ):

$$N_r = n_{1r} + n_{2r},$$

де  $n_{1r}$  – кількість уроків в  $r$ -му електронному підручнику;

$n_{2r}$  – кількість ситуаційних завдань для відповідної  $r$ -ї АС),

можна подати у вигляді

$$I_i = \sum_{j=1}^{P_i} a_{ij} K_j,$$

де  $P$  – кількість завдань в  $i$ -му уроці.

Кожна група слухачів  $l$  ( $l = \overline{1..4}$ ), що будуть мати можливість проходити навчання, матиме різну кількість та якість контрольних запитань під час поточного контролю (тестування).

Група слухачів з найкращими результатами ( $l = 1$ ) отримує найскладніші завдання, а слухачі з найгіршими результатами – менш складні завдання, але це буде занотовано в їх особисті справи.

Слухачі з кожної групи  $l$  ( $l = \overline{1..4}$ ) можуть переходити з однієї групи в іншу залежно від якості виконання уроку. Поточний рівень  $R_{lmg}$  знань  $g$ -го слухача ( $g = 1, R$ ) визначають за формулою

$$R_{lmg} = \begin{cases} R_{lmg} - 1, I_{ig} < I_{inop}, R_{lmg} \neq 2; \\ R_{lmg}, I_{ig} < I_{inop}, R_{lmg} = 2; \\ R_{lmg} + 1, I_{ig} > I_{inop}, R_{lmg} \neq 5; \\ R_{lmg}, I_{ig} > I_{inop}, R_{lmg} = 5, \end{cases}$$

де  $R_{lmg}$  – попередній рівень знань  $g$ -го слухача ( $g = \overline{1, R}$ ).

Елементом керування є розподіл слухачів на групи.

Таким розподілом система розмежує слухачів із різними здібностями щодо сприйняття інформації, її обробки та систематизації для подальшої роботи.

Перерозподіл слухачів за групами під час поточного контролю так само є елементом керування.

Також система може прийняти рішення щодо повторного вивчення слухачем уроку або розділу, якщо його результати виконання контрольних вправ будуть недостатніми.

Якщо під час контролю знань слухач не зможе задовільно виконати завдання, система запропонує додаткове вивчення навчальних матеріалів за тими темами, за якими було визначено недоліки.

Після завершення навчання слухачі з різних груп отримають або підтвердження їх кваліфікації та якісного опанування навчального матеріалу, або рекомендації щодо повторення навчального курсу чи його складових із повторним складанням іспитів.

Слухачі з груп, що одержують різні за складністю завдання, мають отримати наприкінці навчання різні типи атестатів, в яких буде зазначено рівень складності, на якому слухач закінчив проходження курсу навчання.

### **Висновки**

Розглянуте питання адаптації процесу навчання є актуальним під час використання тренажерів, що мають змінювати умови процесу контролю знань відповідно до можливостей слухача.

Запропонована методика тестового контролю, спираючись лише на два елементи критерію, надає чималі можливості у процесі реалізації.

У майбутньому адаптивність систем контролю знань може дозволити створити більш гнучкі тренажерні системи та комплекси. Також є перспективи для розвитку адаптивності тренажерних систем щодо надання операторові знань.

### **Література**

1. *Коджа Т.І.* Автоматизована система управління та контролю знань в процесі навчання: автореф. дис.... канд. техн. наук: 05.13.06 / Т.І. Коджа: – О: Одес. нац. політехн. ун-т, 2003. – 20 с.
2. *Катаєва Є.Ю.* Інформаційна технологія автоматизованого навчання та контролю знань в управлінні учбовим процесом: автореф. дис.... канд. техн. наук: 05.13.06 / Є.Ю. Катаєва. – Черкаси: Черкас. держ. технол. ун-т, 2004. – 18 с.
3. *Яковенко О.Є.* Моделі та методи контролю знань в автоматизованій системі управління навчальним процесом: автореф. дис.... канд. техн. наук: 05.13.06 / О.Є. Яковенко. – О: Одес. нац. політехн. ун-т, 2006. – 19 с.
4. *Бень А.П.* Методи побудови інтелектуальних адаптивних інтерфейсів "людина – комп'ютеризована система" на основі моделі користувача: автореф. дис.... канд. техн. наук: 05.13.06 / А.П. Бень. – Херсон: ХДТУ, 2000. – 14 с.

Стаття надійшла до редакції 07.02.08.