

О.В. Іванова, інж.
О.А. Стенін, д.т.н., проф.
Г.М. Ткач, магістрант

Національний технічний університет України "КПІ"

ПОБУДОВА ЕФЕКТИВНИХ НАВЧАЛЬНИХ ПРОЦЕДУР В АВТОМАТИЗОВАНИХ НАВЧАЛЬНИХ СИСТЕМАХ

Виходячи із глобальної та загальносистемних локальних цілей, сформульовані десять принципів побудови в автоматизованих навчальних системах найбільш ефективної процедури навчання.

Системний аналіз професійної діяльності операторів [1, 5] та обґрунтування ролі автоматизованих навчальних систем (АНС) у його підготовці, дозволяють зробити висновок, що створення ефективних АНС визначається в значній мірі коректним визначенням цілей і задач побудови процесу навчання в таких системах [2, 4].

Під АНС розуміється така система [3], що на базі обчислювальної техніки дозволяє застосовувати найбільш доскональні засоби, форми і методи навчання, спрямовані на підвищення ефективності навчального процесу. Реалізація АНС істотно підвищує можливість впровадження проблемних методів навчання.

Аналіз загальних задач професійної підготовки операторів дозволяє виділити дві основні функції, що повинні бути реалізовані до кожної АНС [1, 5]:

- моделювання умов роботи оператора;
- навчання оператора з боку інструктора і контроль дій того, кого навчають.

У цілому, для забезпечення формування й удосконалювання в операторів професійних навичок і умінь за керуваннями динамічних об'єктів на АНС покладаються такі завдання:

- моделювання в регульованому масштабі часу функціонування об'єкта в засобах його спостереження відповідно до керуючого впливами оператора, що навчається, у нормальних і критичних режимах;
- моделювання фізичних факторів, що викликають в операторів відчуття, які адекватно пов'язані з алгоритмом їхньої діяльності;
- керування процесом навчання і тренування;
- контроль, оцінка і реєстрація діяльності операторів у процесі навчання і тренування;
- відтворення інформації, що зафіксована в процесі навчання і тренування, з можливістю тимчасової зупинки, повернення на будь-який попередній етап відірацьованого задавання.

В АНС, у порівнянні з традиційними методами навчання, легко впровадити дидактичні принципи навчання, що дозволяють:

- давати оператору можливість безпосередньо спостерігати за керуванням процесу, що забезпечує відкладання у свідомості того, кого навчають, інформаційної і функціональної моделей об'єкта;
- забезпечити оператору показ можливого кінцевого результату його дій, що сприяє кращому засвоєнню операції керування в цілому;
- уявити оператору сприймати відхилення керованого процесу від заданого, що дозволяє краще закріпити зв'язок, істотний для керування;
- для підвищення активності того, кого навчають, можна варіювати використовуваними в програмі вправами всіх типів.

Істотним недоліком традиційних систем навчання, у порівнянні з АНС, є недостатній облік індивідуальних особливостей тих, кого навчають. Наслідком невисокого рівня індивідуалізації навчання є невідповідність навчальних впливів індивідуально-психологічним особливостям і рівню того, кого навчають, а також зниження рівня мотивації тих, кого навчають, що викликає, у свою чергу, зменшення ефективності наступних навчальних впливів.

Крім того, у порівнянні з АНС, слабкою ланкою традиційного процесу навчання є відсутність значного запізнювання зворотного зв'язку і недосконали контроль та оцінка знань і дій оператора. У більшості випадків існуючі методи і засоби не забезпечують необхідній стійкості й інваріантності оцінки якості засвоєння досліджуваного матеріалу, а також необхідної адекватності цієї оцінки дійсному рівню знань, умінь і навичок.

Нарешті, використання АНС дозволяє уникнути суб'єктивізму при контролі й оцінці знань.

Наявність суб'єктивізму традиційних методів навчання пов'язано з відсутністю технічних і програмних засобів контролю і дефіцитом часу на поточний контроль знань. У цьому випадку важко навіть зафіксувати допущені в процесі навчання помилки операторів. АНС же дозволяє реалізувати систематичні, досить об'єктивні та стимулюючі методи контролю й оцінки знань і дій оператора.

Аналіз вимог запропонованих до АНС дозволяє сформулювати наступні основні показники їхньої якості:

- рівень підготовки за заданий час операторів, яких навчають;
- кількість вивчених операторів у заданий час;
- імовірність у безвідмовній роботі АНС;
- час настроювання АНС на нові завдання підготовки;
- час, що витрачений на підготовку операторів.

Дивлячись на це, при створенні АНС необхідно, у першу чергу, визначити цілі, завдання та методи побудови процесу навчання, що є вихідними для вирішення завдання керування процесом навчання й удосконалювання методів і форм професійної підготовки операторів.

Процес навчання реалізується, як правило, циклічно. При цьому обсяги навчальної інформації, умови навчання, технічні й програмні засоби навчання, тимчасові характеристики визначаються у відповідності зі стратегією навчання, що формується заздалегідь і може коректуватися в процесі навчання.

Стратегія навчання оператора ерготичних систем (ЕС), як ієрархічної багатокomпонентної структури, визначається глобальною й локальною цілями навчання.

Під глобальною метою навчання мається на увазі забезпечення необхідного рівня професійної підготовки. При цьому рівень повинен бути адекватний вимогам із боку системи в цілому, а також визначатися або кількісно, або за допомогою експертів.

До локальних цілей навчання варто віднести цілі, що пов'язані з придбанням тих, кого навчають, достатнього рівня спеціалізованих знань, імажинітивних умінь і професійних навичок для роботи на реальних технічних об'єктах.

ЕС відносяться до класу ціленаправлених систем, тобто систем, що завдяки їх же властивостям активності прагнуть до досягнення деякої мети (або цілей). Наскільки результативна ця активність, можна судити за кінцевим результатом-ступенем досягнення мети, чи більш за характером процесу функціонування, що веде до досягнення мети. У зв'язку з цим, необхідно розрізняти властивості та показники ефективності, якості і надійності функціонування [4].

Ефективність ЕС – це властивість ЕС досягати кінцевої мети, тобто одержувати продукт із заданою якістю в даних умовах.

Якість функціонування ЕС – це сукупна властивість, що визначена характеристиками процесу функціонування та веде до досягнення кінцевої мети в заданих умовах.

Надійність функціонування ЕС – це властивість ЕС зберігати стійкість процесу функціонування, що полягає у відсутності змушеного припинення процесу (зрив функціонування) і спрямованих дій (помилки).

У рамках системного підходу до розгляду ЕС можливі такі варіанти конценції про роль і місце людини-оператора [3]:

- людиносистемний підхід;
- рівноелементний,
- системотехнічний.

У даному випадку під спеціалізованими знаннями мається на увазі засвоєння оператором усіх зв'язків керованих підсистем і надійне їх відтворення в його свідомості. До такої

інформації, що зберігається тими, кого навчають, у довгостроковій пам'яті, відноситься порядок і спосіб виконання навчальних задач у цілому і на їх окремих етапах, робочі інструкції з виконання робіт з окремими підсистемами, алгоритми розв'язання типових завдань керування тощо. Засвоєння великого обсягу дій, що наказуються інструкціями, є складною і важливою задачею. Забування особливостей виконання окремих операцій збільшує час на розв'язок задач та потребує підвищеної уваги (напруженості).

Під імажинітвними вміннями мається на увазі здатність оператора на основі інформації, що зберігається в оперативній пам'яті та формується за показниками приладів, а також інформації про керований процес, що зберігається в довгостроковій пам'яті, формувати єдиний образ – концептуальну модель процесу керування. Іншими словами, оператор за показниками приладів буде образи явищ і процесів, що безпосередньо не сприймаються. Переробка цієї інформації є однією з найбільш важких форм розумової діяльності.

Під професійними навичками мається на увазі здатність оператора виконувати типові задачі керування з достатнім ступенем автоматизму.

З погляду ефективного функціонування АНС до зазначених цілей можуть бути представлені деякі універсальні вимоги. В цьому змісті цілі навчання повинні бути:

- визначені в термінах знань і навичок, що необхідні для роботи в реальних умовах;
- організовані ієрархічно, як для всієї програми навчання в цілому, так і для кожної навчальної задачі;
- побудовані з урахуванням вихідних навичок і знань операторів;
- розумними за відношеннями до досягнутого навчального рівня;
- повідомлення перед початком занять тим, хто навчається.

Для реалізації даних цілей навчання необхідно побудувати процедуру навчання, основою якої є інформація про зміст навчання, що отримана у результаті аналізу професійної діяльності людини-оператора. Зміст навчання є, власне кажучи, моделлю людини оператора, тому що охоплює перелік професійних якостей, якими він повинен володіти. Сюди, насамперед, повинні входити знання про призначення всієї системи, про організаційну структуру системи, про відносини підпорядкування-супідрядності тощо. Підготовка операторів вимагає включення в зміст навчання таких предметів і питань, що забезпечували б формування знань про процеси, які характеризують машинний і "людський" компоненти ЕС. Зміст навчання повинен також включати основні принципи тих задач, із якими може стикнутися у своїй роботі той, хто навчається. Це дозволить оператору знаходити для себе способи адаптації до різних ситуацій. Крім того, навчання операторів повинне включати як способи роботи в нормальних умовах, так і в екстремальних (нозаштатних) ситуаціях. Очевидно, що зміст навчання носить в основному специфічний характер, обумовлений специфікою реального технічного об'єкта.

Однак процедуру навчання можна зробити досить ефективною та універсальною для широкого класу ЕС, якщо розглядати роботу оператора з єдиних системних позицій. У цьому змісті при проектуванні АНС необхідно включити в останню деякі системні принципи побудови процесу навчання, засновані на системному аналізі операторської діяльності [1] і сформульованих цілях навчання.

В результаті, незалежно від специфіки діяльності, при організації підготовки операторів в АНС необхідно закласти наступні принципи і, впливаючи з них задачі побудови ефективної процедури навчання.

1. Принцип коректності комплексу навчальних задач.

Комплекс навчальних задач повинен охоплювати всі сфери діяльності оператора. Кожна навчальна задача повинна бути функціонально повною й закінченою. При виборі комплексу задач необхідно враховувати, що значне варіювання умов у межах їхнього можливого діапазону знижує не тільки швидкість, але і якість навчання. Крім того, необхідно раціонально розподілити комплекс задач за часом.

2. Принцип адекватності навчання.

Вибраца для самостійної вправи частина операторської діяльності повинна складатися з дій, за своєю психологічною структурою однакових із його діями в реальній трудовій діяльності.

3. Принцип послідовності навчання.

Дуже важливо на початку навчання, не ставлячи твердих вимог щодо точності роботи, домогтися правильності виконання тим, хто навчається, тієї чи іншої операції з моменту, коли він чітко засвоїв порядок необхідних дій у кожній конкретній обстановці. Надалі варто звернути увагу на досягнення необхідної точності при малих швидкостях виконання операцій. Тут важливо створити умови для позитивного переносу навичок, виключити передумови виникнення негативного переносу й інтерференції навичок.

4. Принцип активності навчання.

Активність тих, хто навчається, може бути досягнута розумною мотивацією, що враховує їхні індивідуальні особливості, зацікавленість в оволодінні даною професією, “емоційністю” процесу навчання, наявністю зворотного зв'язку. Тут важливо забезпечити умови осмисленого засвоєння оператором процесів керування, що в остаточному підсумку приводить до коректного формування в останнього концептуальної моделі функціонування конкретної ЕС.

5. Принцип інформативності.

Тому хто навчається варто не ставити оцінку його роботи, а пред'явити інформацію, що характеризує процес зміни параметрів керованого їм об'єкта щодо їх припустимих значень при неперервному характері діяльності, чи сигнали “вірно – не вірно” при дискретному характері. Така інформація може використовуватися не тільки для формування поточних оцінок, але й виступати у ролі автоматичного “підказувача”.

6. Принцип неперервності контролю результатів.

Будь-яка система підготовки вимагає неперервного контролю її результатів. Контроль підготовленості оператора повинен передбачати контроль результатів його роботи, а також контроль зміни його психофізіологічних характеристик. Для контролю підготовленості оператора за результатами його роботи застосовуються, в основному, два методи оцінки:

- за нормативними показниками;
- за результатами порівняння алгоритму роботи оператора, що контролюється з алгоритмом роботи свідомо підготовленого оператора в тих же умовах.

7. Принцип об'єктивності навчання.

Використання для формування оцінки свідомо підготовленого оператора неминуче приводить до суб'єктивності такої оцінки. У цьому випадку об'єктивність навчання може бути досягнута використанням автоматичної процедури контролю й оцінки дій того, хто навчається, побудованої або на базі методу експертних оцінок, або, якщо це можливо, на базі математичних методів.

8. Принцип гнучкості навчання.

Передбачає можливість гнучкої зміни критеріїв оцінки в залежності від ступеня підготовленості того, хто навчається, до розв'язання конкретної задачі керування.

9. Принцип наочності навчання.

Давати можливість оператору безпосередньо спостерігати за керованим процесом, що забезпечує закладання у свідомості того, хто навчається, інформаційної й функціональної моделей об'єкта. Сюди ж варто віднести і розробку зручної для аналізу форми представлення результатів навчання.

10. Принцип автономності навчання.

Передбачає можливість самостійної роботи того, хто навчається, тимчасову зупинку процесу навчання зі збереженням поточної інформації, а також повернення на будь-який попередній етап відпрацьованої задачі.

Ефективність процесу навчання, побудованого на запропонованих вище принципах, зумовлена реалізацією наступних трьох факторів.

1. Швидкість і якість процесу навчання визначаються:

- правильністю вибору комплексу задач і послідовністю їхнього представлення в процесі навчання;
- ефективністю керування процесом навчання;
- ефективністю контролю того, хто навчає за діями того, хто навчається.

2. Той, хто навчає, повинен здійснювати керування процесом навчання за допомогою “стратегічних” і “тактичних” рішень, що охоплюють:

- навчальний план — те, що повинен засвоїти той, хто навчається;
 - мотивацію -- чому він повинний навчатися;
 - програмування -- як він повинен навчатися.
3. Основою процесу формування навичок є систематичні вправи. Їхні відмінності від простого повторення:
- прагнення того, кого навчають, підвищити якість виконуваної діяльності;
 - самоконтроль того, кого навчають, і облік результатів, досягнутих на попередніх етапах;
 - підвищення складності в залежності від результатів засвоєння;
 - розподіл вправ за часом.

ЛІТЕРАТУРА:

1. *Зайцев В.С.* Системный анализ операторской деятельности. – М.: Радио и связь, 1990. – 120 с.
2. *Шибанов Г.П.* Количественная оценка деятельности человека в системах “человек–техника”. – М.: Машиностроение, 1983. – 224 с.
3. *Чачко А.Г.* Тренажеры и учебно-тренировочные центры. – К.: Знание, 1977. – 39 с.
4. *Шеридан Т.Б. Феррел У.Р.* Система человек-машина: Пер. с англ. / Под. ред. К.В. Фролова. – М.: Машиностроение, 1980. – 400 с.

ІВАНОВА Олена Володимирівна – інженер, директор Регіонального центру нових інформаційних технологій.

Наукові інтереси:

- автоматизовані навчальні системи.

СТЕНІН Олександр Африканович – професор, доктор технічних наук, заступник завідувача кафедри технічної кібернетики Національного технічного університету України “КПІ”.

Наукові інтереси:

- автоматизовані навчальні системи;
- оптимізація та ідентифікація складних систем.

ТКАЧ Галина Михайлівна – магістрант кафедри технічної кібернетики Національного технічного університету України “КПІ”.

Наукові інтереси:

- автоматизовані навчальні системи.

Подано 23.11.2000