

М. П. КОСТЮЧЕНКО (канд. пед. наук, доц.)
ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»

ФОРМУВАННЯ ЗАГАЛЬНОЇ АРХІТЕКТУРИ ЕКСПЕРТНО-НАВЧАЛЬНИХ СИСТЕМ

Реформа вищої технічної освіти України пов'язана з широким впровадженням нових інформаційних технологій, зокрема експертно-навчальних систем (ЕНС). Проаналізовані інформаційні, кібернетичні, дидактичні та психологічні аспекти проектування та функціонування ЕНС. Запропонована загальна архітектура ЕНС й описані її структурні компоненти. Вказано, що ефективність ЕНС залежить не лише від якості технічного, математичного і програмного забезпечення, але й від якості дидактичного забезпечення. Обґрунтовано, що модель процесу навчання є сукупність моделі студента, алгоритму діяльності студента й алгоритму керування з боку ЕНС. Показано, що алгоритм керування має бути гнучкий.

Ключові слова: експертно-навчальна система, предметна область, проектування, модель, знання, гомоморфізм, база знань, навчання, технологія.

Постановка проблеми. Реформа вищої технічної освіти України пов'язана з інформатизацією, тобто з широким впровадженням у заклади освіти комп'ютерних систем навчання (КСН), а саме персональних комп'ютерів, серверів, гіпертекстових систем, експертно-навчальних систем (ЕНС), сучасного програмного забезпечення, а також з розробкою нових інформаційних й інформаційно-комунікаційних технологій навчання, які передбачають автоматизацію й оптимізацію процесу навчання. Інформатизація займає пріоритетне становище порівняно з іншими тенденціями диверсифікованого розвитку технологій навчання, які визначаються *концепцією “Семи І”* (інформатизація, інтенсифікація, інтелектуалізація, інновація, індоктринація, інтеграція, індивідуалізація) [10]. Як показали результати експертного оцінювання [3], найбільш ефективним варіантом КСН за показниками рівня автоматизації при розв'язанні навчальних завдань, керування процесом учіння (діяльності студентів), контролю за навчально-пізнавальною діяльністю студентів й автоматизованого оцінювання їх навчальних досягнень є інтелектуальна ЕНС. Проте дидактична й економічна ефективність ЕНС, яка характеризує якість їх функціонування в заданих умовах застосування, а також визначає ступінь їх досконалості та відповідності своєму призначенню, ще не досягла того рівня, який ставиться перед сучасними КСН. Вказана суперечність пов'язана з тим, що ефективність проєктованих ЕНС залежить не тільки від якості розробки математичного, програмного та технічного забезпечення, а й від психолого-педагогічного забезпечення, зокрема від “...слабкої розробки психологічної теорії отримання знань, формування понять і побудови логічного висновку” [13, с. 33]. Вказане визначає проблему дослідження.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Теорії та методам розробки ЕНС присвячені роботи О.Я. Аноприєнко, Є.О. Башкова, Т.О. Гаврилова, В.І. Грекула, П. Джексона, С.Б. Іванової, А.А. Каргіна, Ю.В. Крака, М.Г. Матвеева, Е.В. Попова, Д.О. Поспелова, О.Г. Руденко, Ю. Саскі, І.В. Сергієнко, В.І. Скурихіна, В.В. Сторожа, В.Є. Ходакова, В.Ф. Хорошевського, А.І. Шевченко, В.Ю. Шелепова та ін. Проблеми інформатизації освіти та використання ЕНС присвячені роботи В.Ю. Бикова, Б.М. Герасимова, А.М. Довгялло, М.І. Жалдака, М.З. Згуровського, М.І. Лазарева, Є.І. Машбіца, Н.В. Морзе, О.Г. Оксіюка, Ю.С. Рамського, П.М. Таланчук, С.А. Шворова, К.Л. Ющенко та ін.

Мета статті полягає в дослідженні впливу інформаційно-кібернетичних і психолого-дидактичних аспектів на проектування та функціонування ЕНС.

Виклад основного матеріалу. Проектування інтелектуальних навчальних програм, змісту та процесу комп'ютерного навчання, вимагає розробки архітектури ЕНС і досконалого програмного забезпечення. Це проблема не тільки інформаційна, але й психолого-педагогічна, тобто відноситься як до інженерного (інформаційного), так і до дидактичного проектування.

Нами розроблені дві методики дидактичного проектування, які редуковані до рівня алгоритмів: методика низхідного (структурного) проектування та методика висхідного (об'єктно-орієнтованого) проектування. Процес дидактичного проектування відповідає загальній схемі: *об'єкт дидактичного проектування → специфікація → модель → проєкт → алгоритм → програма*. Програма необхідна для машинного виконання розробленого алгоритму [7].

Формування загальної архітектури ЕНС починається з проектування *базисних знань* (БЗ) про об'єкти предметної області (ПО). Далі розробляється БЗ стану науково-технічного прогресу (НТП) у галузі фахової підготовки, а також БЗ цілей і змісту фахової підготовки, базуючись на галузевих стандартах вищої освіти України: освітньо-кваліфікаційній характеристиці (ОКХ) та освітньо-професійній програмі (ОПП) підготовки бакалавра (спеціаліста, магістра). Перші дві підсистеми архітектури ЕНС зображені на рис. 1.

Проектування БЗ змісту фахової підготовки включає розробку наукових моделей M_i^* об'єктів a_i , $i \in I$ ПО, які базуються на наукових знаннях. Проте на відміну від звичайних експертних систем, в ЕНС застосовують *навчальні знання*, які крім відображення об'єктів ПО враховують цілі навчання та психологію сприйняття інформації користувачем (студентом). Нами показано [11], що навчальна модель M_i^{**} об'єкта ПО (навчальне знання), яка позначається знаком u_i , отримується шляхом гомоморфного відображення наукової моделі того ж об'єкта (наукового знання), тобто $M_i^* \xrightarrow{C} M_i^{**}$, а враховуючи відношення R_j^{**} між відповідними об'єктами a_i , $i \in I$ в навчальній моделі ПО, які подаються як відношення між відповідними концептами (поняттями, термінами, формалізмами), маємо:

$$M^{**} = \langle \{y_i\}, i \in I, \sim; \{R_j^{**}\}, j \in J, \sim \rangle \quad (1)$$

де знак \sim означає відношення еквівалентності на множинах I і J , тобто бінарне відношення, для якого виконуються такі вимоги теорії множин, як рефлексивність, симетричність і транзитивність.

Зазначимо, що адекватність навчальної моделі M_i^{**} відповідному об'єкту a_i ПО означає, що вимоги повноти, точності та правильності моделі виконуються не взагалі, а лише в тій мірі, яка достатня для досягнення навчальних і розвивальних цілей заняття чи самостійної роботи студента. Окрім цього, навчальні знання враховують психолого-гносеологічний аспект, тобто психологію сприйняття навчальної інформації конкретним студентом. Ось чому при проектуванні змісту навчання на перше місце ставиться "вираження знань", форма його подання студентам, а також цілісність знань ("модульність"), яка вважається ключовою ознакою в інженерії знань.

Очевидно, що при побудові навчальної моделі ПО (змісту навчання) потрібно акцентувати увагу на такі характеристики інформації, як: кількість (обсяг), корисність (для досягнення цілей заняття), важливість (в аспекті смислового навантаження), інформативність і доступність (цінність і можливість сприйняття та розуміння сенсу), оперативність (темп формування студентом інформаційного образу об'єкта ПО). При проектуванні БЗ застосовують знання, які містять опис об'єктів ПО і зв'язків між ними (декларативні знання), а також знання, що описують процедури над станами об'єктів ПО (процедурні знання). З погляду глибини розрізняють екстенціональні знання (поверхневі, конкретні) та інтенціональні знання (глибинні, абстрактні).

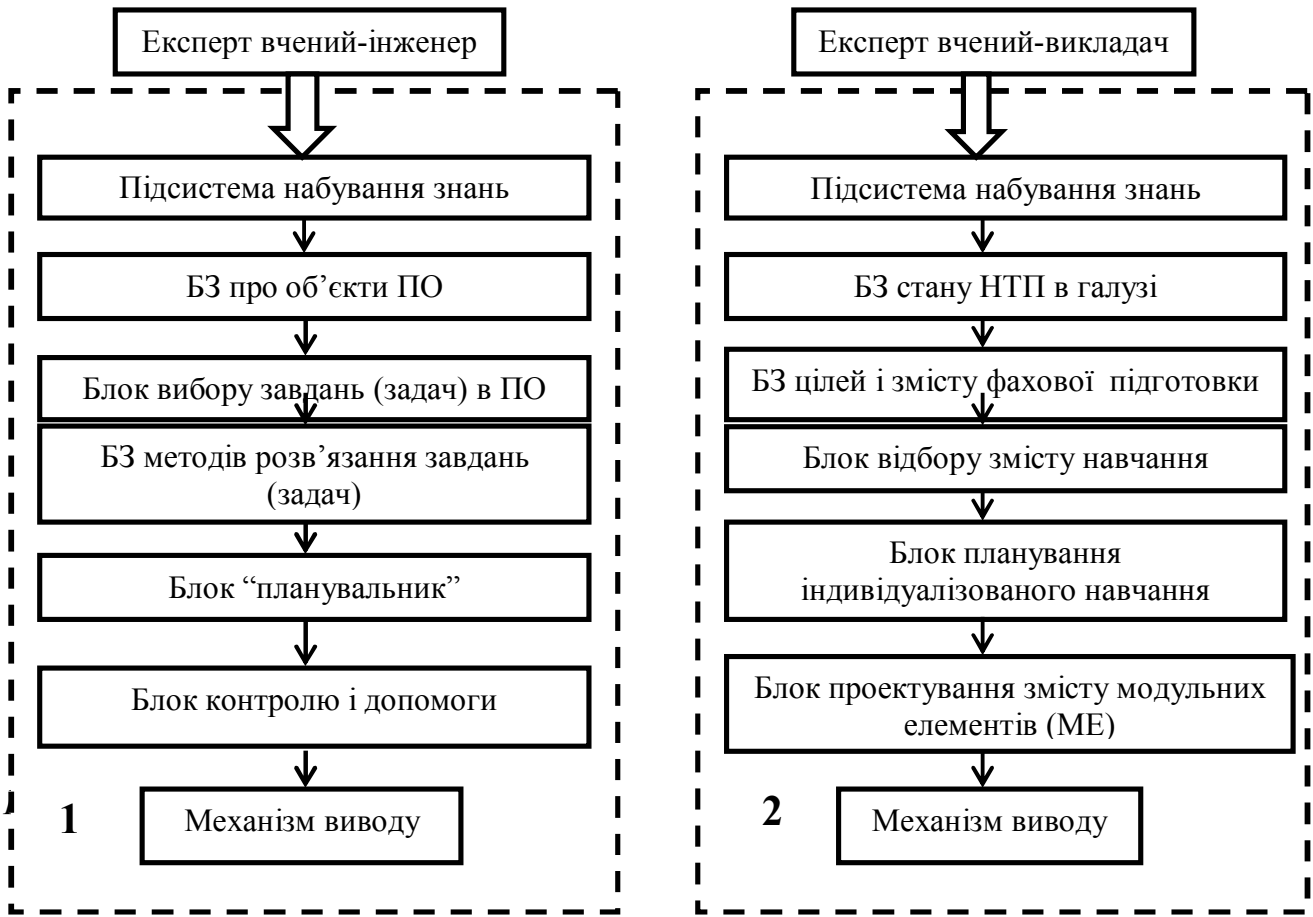


Рис 1. Архітектура ЕНС, де: 1 – підсистема набування знань про об'єкти ПО та розв'язання завдань (задач); 2 – підсистема цілей і змісту фахової підготовки

Формалізація отриманих навчальних знань про об'єкти ПО здійснюється на основі відомої структури поля знань і можливої програмної реалізації. **Процес формалізації** полягає в описі ПО моделями та мовами зображення знань. Відомі десятки **моделей зображення знань**, проте для побудови бази знань ЕНС, як правило, застосовують логічні та нечіткі моделі, продукційні правила, семантичні мережі та фрейми. Зокрема, продукційна модель дозволяє "представити" навчальні знання у вигляді правила типу "Якщо (умова), то (дія)". Вузли семантичної мережі являють собою **класи сутностей** (загальні поняття) або **екземпляри сутностей** (конкретні поняття), а ребра – відношення між поняттями. Фрейм-прототип застосовують, коли поняття репрезентують клас сутностей, а фрейм-екземпляр – коли поняття репрезентують конкретну сутність.

Розроблені наукові принципи проектування **модульної динамічної структури навчальної БЗ**. Електронні навчальні знання проектується як фреймові структури, причому **змістовний модуль** моделює ПО, а **модульні елементи** (МЕ) є навчальними моделями об'єктів ПО. Нами показано, що гнучкість змісту навчання суттєво збільшується за умови мобільної структури змістовного модуля, що досягається за наявності у його складі, крім інваріантних і варіативних МЕ, програмних слотів. За умови фреймової реалізації бази знань ЕНС, слоти виконують функції нагромадження нової інформації, реалізують можливість переходу по гіперпосиланням, встановлюють зв'язки між МЕ, забезпечують структурну та змістовну гнучкість модуля. Модульна технологія навчання дозволяє реалізувати **принцип ситуаційної гнучкості** – можливість легко вводити зміни, доповнення, виправлення в електронний модуль й оперативно його перебудувати на інші дидактичні цілі [8]. Наявність програмних МЕ і фреймова організація електронних знань в ЕНС дозволяє формувати зміст навчання будь-якої цілеспрямованості та рівня складності.

Виходячи з принципів поліморфізму та багаторівневості низхідного (top-down) проектування нами запропоновані **паралельні динамічні структури змісту навчання**, зокрема трирівневі МЕ та відповідні тести успішності [12]. Для кожного з рівнів складності змісту навчання (базовий, екстенсивний, інтенсивний) визначено домінуючий тип моделей зображення навчальних знань,

поданих у декларативній і процедурній формах (ілюстрований текст, структурно-логічна схема, вербально-математична структура, граф, семантична мережа, фрейм, продукційна модель тощо). Вказаним рівням відповідають три ступені активності студента: репродукційна, інтерпретуюча та творча.

Нами отримано паралельні структури навчальних знань з розділу “Електробезпека”. Якщо P_1 – система узагальнених понять про занулення на 1-му рівні складності (поверхові знання про об’єкти ПО), то третій рівень складності навчального матеріалу характеризується ускладненням понять P_i^f ($f \in \overline{1,3}$) і відношень між ними (глибинні знання). Кожному з трьох рівнів складності притаманний обмежений контекст, який включає тільки істотні на кожному рівні деталі. Ієрархічна декомпозиція визначається операціями імплікації:

1 J

$$P_i^1 \rightarrow P_j^2 \rightarrow P_k^3, \text{ де } i \in \overline{1,1}, j \in \quad, k \in \overline{1,3}, I \subseteq J \subseteq K. \quad (2)$$

Перехід від 1-го рівня до 3-го означає можливе збільшення кількості понять, які визначаються включеними множинами $I \subseteq J \subseteq K$, і зростання формально-логічної складності навчального матеріалу.

Досконала ЕНС відноситься до програмних автоматизованих систем індивідуалізованого навчання (за змістом, послідовністю вивчення навчального матеріалу, за темпом і за когнітивним стилем) за умови наявності *інтелектуального (діалогового) інтерфейсу*, який забезпечує двосторонню передачу інформації між студентом і прикладними програмами, обробляє і коригує інформацію, аналізує запити та генерує вихідні повідомлення, надає студенту “приятне середовище” для самостійної роботи (самонавчання) та пасивну й активну допомогу, адаптується до здібностей і когнітивно-розумової сфери студента, керує інтерактивним процесом засвоєння знань і вмінь. При цьому діалог повинен задовольняти ряду вимог, а саме педагогічності, симетричності та завершеності. Зазначимо, що в даному контексті *індивідуалізоване навчання* – це *учіння*, тобто діяльність студента по засвоєнню знань і способів дій. *Керування* вказаною діяльністю здійснюється інтелектуальним інтерфейсом ЕНС, який виконує ряд функцій, аналогічних посадовим функціям викладача (комунікаційна, інтерактивна, ітеративна, коригувальна, контролююча, адаптаційна тощо), окрім психологічних, духовних, моральних, естетичних і виховних функцій, притаманних людині [9].

Діагностика розглядається як засіб забезпечення подальшої індивідуалізації навчання. БЗ методів діагностування дозволяє побудувати початкову *модель студента*, яка включає його мнемонічні, розумові та психомоторні дані, наявний рівень його початкових знань і вмінь (рис. 2).

На основі моделі ПО і заданих в БЗ цілей і змісту фахової підготовки формуються декілька практичних завдань або (і) теоретичних задач, які повинен розв’язати студент (формалізація вказаних взаємозв’язаних завдань подається як система фреймів). Аналіз результатів і помилок розв’язання завдань (задач), а також тестування дозволяють побудувати *ситуаційну модель студента*, яка включає наявні знання конкретного студента про об’єкти ПО, типові помилки, які він допускає і когнітивні механізми розв’язання завдань (задач), а також враховує якісні та кількісні параметри діяльності студента, відмінність його тезаурусу та когнітивного стилю від таких же характеристик “типового” студента. В.А. Петрушин показав, що знання про ПО (*загальна модель студента*) і знання про завдання (*ситуаційна модель студента*) відокремлені від механізму виводу, а це дозволяє роздільно пояснювати стратегію розв’язання завдань чи задач, описувати об’єкти ПО відповідними поняттями та формальними моделями [14]. Разом з тим, як підкреслює П.Л. Брусиловський, метою побудови моделі студента з самого початку є адаптація, а не побудова точної картини його особистих знань. При цьому враховується *аксіома адаптації*: – “...не потрібно будувати більш складну модель користувача, ніж можна використати в даній системі для адаптації” [1, с. 144].

Проектування *стратегії навчання* починається з вибору способу викладу навчального матеріалу та правил вибору методики навчання [5]. ЕНС може реалізувати лінійний (традиційний) спосіб викладу навчального матеріалу (від простого до складного з урахуванням повторення й узагальнення), а також багаторівневий (диференційований) спосіб із застосуванням як ієрархічних структур семантичних мереж, так і можливості навігації по гіпертексту в БЗ.

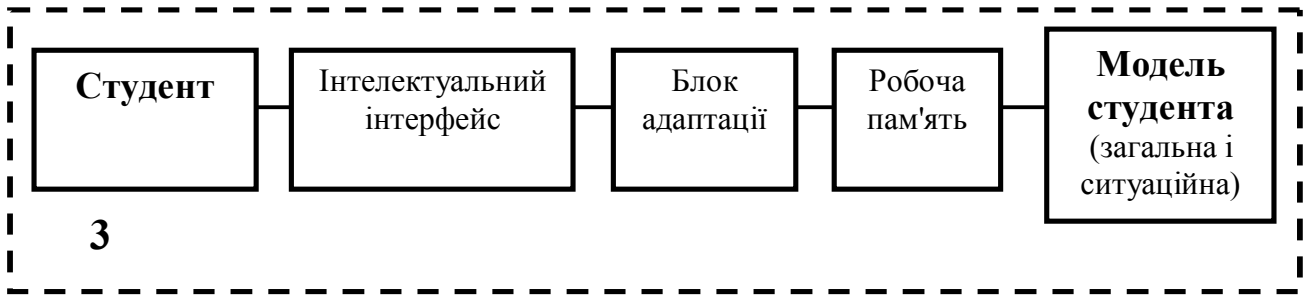


Рис. 2. Архітектура ЕНС (продовження), де 3 – підсистема інтелектуального інтерфейсу та моделі студента

Що стосується будь-якої конкретної методики навчання, то вона не може бути реалізована в ЕНС зважаючи на наявність елементу суб'єктивності мети заняття та нечіткості процесу досягнення результату навчання. Для навчання, керованого ЕНС, не можуть застосовуватися загальнодидактичні методи та методики навчання, а розробляються **технології навчання**. Це пов'язано з алгоритмічно-програмним принципом функціонування ЕНС. До основних ознак, за якими розрізняють технології навчання від методик навчання відносяться: проєктивність, алгоритмізованість та гарантоване досягнення діагностично визначених цілей заняття. Зокрема, нами показано, що будь-яка технологія навчання є алгоритмізованою структурою, елементами якої є гомоморфні образи прийомів навчання чи їх компонентів (процедур, операцій, дій) [6].

В залежності від рівня сформованості загальної та ситуаційної моделей студента відбирається із БЗ та чи інша технологія навчання (рис. 3). Вибір технології навчання визначається навчальними і розвивальними цілями конкретного заняття, правилами вибору фрагментів навчального матеріалу, результатами попереднього заняття. Також враховується ступінь коригування допущених помилкових дій студента (**модель помилок**). При цьому змінюється (вдосконалюється) початкова (робастна, "груба") модель студента та визначається придатність й ефективність вибраної технології навчання.

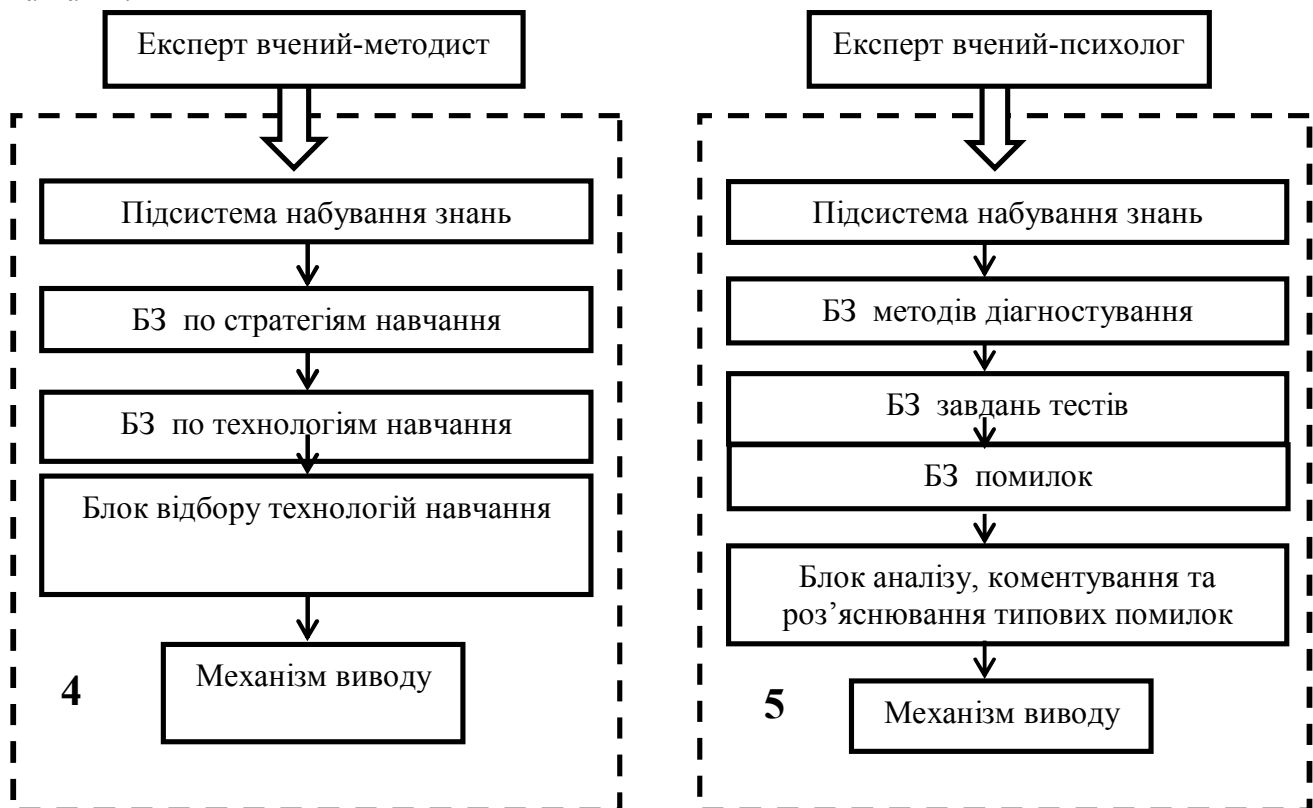


Рис. 3. Архітектура ЕНС (продовження), де 4 – підсистема стратегій і технологій навчання, 5 – підсистема діагностування знань і вмінь студента

На відміну від традиційного навчання в ЕНС стандартизуються не навчальні плани і програми, а цілі фахової (професійної) підготовки. Це передбачає відхід від фіксованого навчального плану та програм, які орієнтовані на масову вищу освіту та перехід на “гнучкі” навчальні плани та програми, які адаптовані до конкретного студента.

Модель процесу навчання (model of process of teaching) M_{pt} проектується як сукупність алгоритму навчання та ситуаційної (situation) моделі студента M_s . Так, як алгоритм навчання складається з алгоритму діяльності (activity) студента (AL_a) і з алгоритму керування (management) з боку ЕНС (AL_m), то модель процесу навчання умовно можна подати у вигляді такої символічної формули:

$$M_{pt} = M_s + AL_a + AL_m. \quad (3)$$

За структурою AL_a складається з мотиваційних, орієнтувальних, виконавчих, контрольних і коригувальних дій, а AL_m – цілепостановчих, орієнтовних, інструктивних, консультативно-координуючих, коригувальних, контрольно-перевірочних дій. Разом вказані алгоритми (AL_a , AL_m) утворюють **навчально-технологічний алгоритм** (НТА). Показано, що НТА, який лежить в основі конкретної технології навчання, може бути детермінований (чіткий), стохастичний, нечіткий або комбінований, а за змістом – репродуктивний чи евристичний [6].

На відміну від традиційних систем програмованого навчання, які базовані на “жорсткому” керуванню учінням, ЕНС реалізує “гнучке” керування учінням. Керування навчально-пізнавальною, навчально-практичною, експериментальною чи творчою діяльністю студента – **керування учінням**. Механізм керування полягає в послідовному виконанні дій (операцій) з боку ЕНС та одночасній модифікації ситуаційної моделі. Процес навчання є керованим внаслідок реалізації **оперативного зворотного зв'язку**, як **негативного** (“жорстке” керування учінням з боку ЕНС, що стабілізує процес навчання), так і **позитивного** (ситуаційне “гнучке” програмне керування діями студента та ефективне психічне саморегулювання та самоуправління власними навчальними діями, що активізує процес навчання, розширює межі мнемонічних і креативних процесів). Реалізуючи задану навчальну мету заняття, ЕНС генерує керуючі діяння U по відношенню до студента, який є об'єктом керування, а також одночасно є активним суб'єктом самоуправління учінням U^* . У свою чергу, стан зовнішнього середовища X також впливає на діяльність студента. Тому **модель студента** описує оцінку стану Y його знань і вмінь залежно від керуючих діянь, самоуправління учінням та стану зовнішнього середовища:

$$Y = F(U, U^*, X), Y \rightarrow Y^p, \quad (4)$$

де F – заданий оператор моделі, Y^p – цільовий стан студента, який визначається навчальною метою заняття. Очевидно ця модель є динамічною зважаючи на залежність складових U , U^* , X від поточного часу t .

Знаючи навчальну мету Y^p і стан середовища X можна вибрати таке керування U і самоуправління U^* , які забезпечать когнітивний стан студента Y , найбільш близький до заданої навчальної мети Y^p .

До програмних засобів, які виконують керуючі дії відносяться **реактивні агенти** (від англ. agent – діючий), що функціонують за правилом “ситуація – дія”, а також **інтелектуальні агенти**, які проектуються для виконання евристичних дій [2].

Нами показана доцільність адаптивного індивідуального тестування з боку ЕНС за допомогою трирівневих завдань тесту. За результатами тестування студенту пропонується новий обсяг навчального матеріалу або він спрямовується на пропедевтичну гілку програми, за якою йому потрібно знову вивчати попередній навчальний матеріал, проте дещо іншими технологіями, ніж було раніше. На основі результатів вхідного тестування ЕНС активізує програму “планувальник”, яка автоматично генерує агенту, що формує **ситуаційну мету заняття**, яка залежить від наявної навчальної ситуації [8]. Блок керуючих діянь (впливів) реалізує процес програмного керування засвоєнням студентом змісту МЕ певного рівня складності. Із робочої пам'яті моделі студента автоматично вибирається конкретний варіант алгоритму діяльності AL_a у вигляді методичних вказівок (алгоритму) до вивчення певного МЕ або методичних рекомендацій (алгоритму) до виконання запланованого практичного завдання з метою закріплення знань про об'єкт ПО, який вивчається, і формування вмінь (рис. 4).

Модель програмного керування M_m діяльністю студента визначається ситуаційною метою заняття Θ_s , когнітивним станом студента Y , станом зовнішнього середовища X , а також ресурсами навчання R , до яких входять визначений програмою проміжок часу навчання (Δt), наявні знання та вміння студента, рівень його дискурсивного та креативного мислення тощо:

$$M_m = G(\Theta_s, Y, X, R), \quad (5)$$

де G – оператор програмного керування діями студента.

Оцінка програмного керування учінням може бути виражена в термінах ефективності та результативності. Як відомо, ефективність (efficiency) – “це співвідношення між досягненим результатом і використаними ресурсами” [4, с. 7]. Тоді **ефективність навчання** (E) – міра досягнення ситуаційної мети заняття, яка залежить від навчальних ресурсів. У свою чергу, **результативність навчання** (W) є функцією ефективності, тобто $W = f(E)$. Ефективність ЕНС залежить не лише від якості технічного, математичного і програмного забезпечення, але й від якості дидактичного забезпечення.

Висновки. Індивідуалізоване навчання, що розглядається як процес програмного керування з боку ЕНС навчально-пізнавальною діяльністю студента з опанування програмним матеріалом, передбачає відхід від фіксованої навчальної нормативної програми, яка орієнтована на масову вищу освіту, та перехід на “гнучку” навчальну програму, яка адаптована до конкретного студента та відповідає ОКХ підготовки фахівця. ЕНС призначені для створення якісно нових

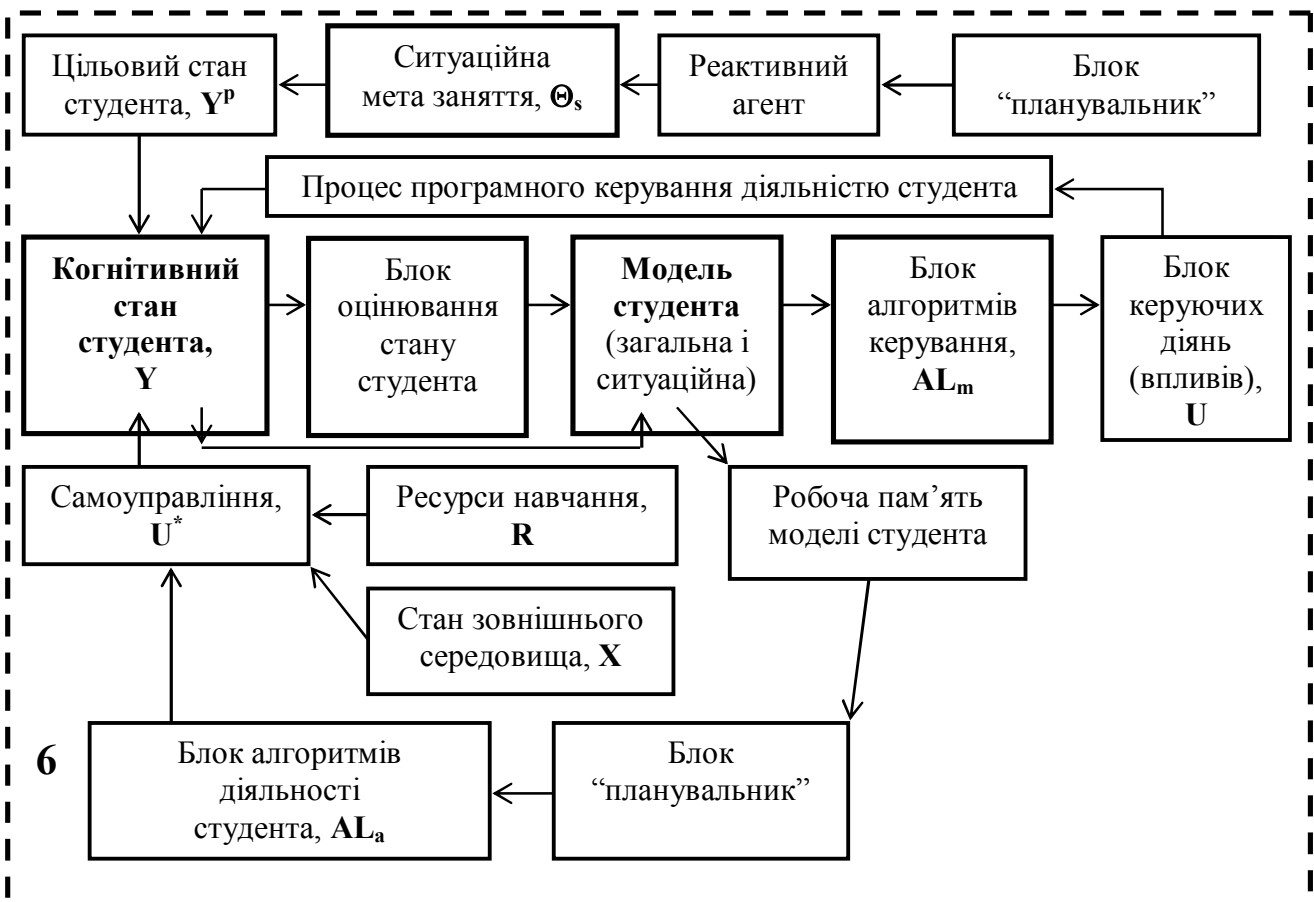


Рис 4. Архітектура ЕНС (продовження), де: 6 – підсистема процесу навчання можливостей, пов'язаних з автоматизацією проектування змісту та процесу навчання. ЕНС нового покоління входять до класу інтелектуальних, тобто істотно розширюють межі та основні процеси людської пам'яті та мислення. Маючи інтерфейс, близький до природно-мовного рівня, велику БЗ та продуктивність, **інтелектуальні ЕНС спроможні** [3; 14]:

- генерувати та розв'язувати навчальні завдання в режимі реального часу;
- моделювати стан знань студента;
- адаптуватися до індивідуальних особливостей студента;
- визначати стратегію і тактику ведення діалогу зі студентом;
- здійснювати навчання, яке керується як системою, так і управляється студентом;
- самонавчатися на основі аналізу результатів взаємодії зі студентом.

Як показують дослідження [9], щоб досягти підвищення успішності навчання та розвитку творчого мислення студентів, поліпшення засвоєння ними навчального матеріалу необхідно поєднувати традиційні методи навчання з інформаційно-комунікаційними технологіями на основі ЕНС.

Список використаної літератури

1. Брусиловский П.Л. Построение и использование моделей обучаемого в интеллектуальных обучающих системах / П.Л. Брусиловский // Техническая кибернетика. – 1992. – № 5. – С. 97 – 119.
2. Гаврилова Т.А. Базы знаний интеллектуальных систем: учеб. пособ. / Т.А. Гаврилова, В.Ф.Хорошевский. – СПб: Питер, 2000. – 384 с.
3. Герасимов Б.М. Проективання та застосування експертно-навчальних систем: монографія / Герасимов Б.М., Оксіюк О.Г., Шворов С.А. – К.: Вид-во Європ. ун-ту, 2008. – 263 с.
4. Системи управління якістю. Основні положення та словник: ДСТУ ISO 9000-2001. - [чинний від 01.03.2001р]. – К.: Держстандарт України, 2001. – 26 с.
5. Колос В.В. Разработка и реализация семейства интеллектуальных обучающих систем на основе учебных структур знаний / В.В. Колос, С.П.Кудрявцева, А.А.Сахно // Техническая кибернетика. – 1993. – № 2. – С. 190 – 201.
6. Костюченко М.П. Аналіз відмітних ознак педагогічних технологій / М.П. Костюченко // Проблеми сучасної педагогічної освіти. Сер.: Педаг. і псих. Зб. статей. – 2011. – Вип. 29, Ч. 2. – С. 56 – 63.
7. Костюченко М.П. Дидактичне проектування в системі навчання охорони праці / М.П. Костюченко, В.Г.Здановський // Проблеми охорони праці в Україні: зб. наук. праць. – 2011. – Вип. 21. – С. 125 – 136.
8. Костюченко М.П. Дидактичне проектування цілей і змісту професійно-теоретичної та професійно-практичної підготовки: навч. посібник / М.П. Костюченко. – Донецьк: ДПО ІПП, 2008. – 100 с.
9. Костюченко М.П. Інформаційно-комунікаційні технології: сутність, розвиток у ретроспективі, проектування та впровадження на заняттях з охорони праці / М.П. Костюченко // Зб. матер. ХХХ міжн. наук.-практ. конф. (9 грудня 2011р.) [“Роль науки, релігії та суспільства у формуванні моральної особистості”]. – Донецьк: ІПШ “Наука і освіта”, 2011. – С. 65 – 69.
10. Костюченко М.П. Концепція «семи І» як основа диверсифікації та неперервності розвитку модульних технологій підвищення кваліфікації / М.П. Костюченко // Післядипл. освіта пед. працівників у системі неперервної освіти: матер. міжн. наук.-практ. конф. – Донецьк: ДПО ІПП, 2006. – С. 132–137.
11. Костюченко М.П. Низхідне дидактичне проектування динамічних паралельних модульних структур навчального матеріалу з охорони праці / М.П. Костюченко // Наукові праці ВНЗ “ДонНТУ”, серія: Педагогіка, психологія і соціологія. – 2013. – № 1 (13). – С. 125 – 136.
12. Костюченко М.П. Проектування паралельних структур навчальних знань з охорони праці методом ієрархічної декомпозиції / М.П. Костюченко // Вісті Донецького гірничого інституту: Всеукраїнський науково-технічний журнал. – 2011. – № 2 (30). – С. 3 –11.
13. Лукін В.Є. Розробка автоматизованих навчальних систем нового покоління / В.Є. Лукін // Сучасна інформаційна Україна: інформатика, економіка, філософія: матер. доповідей конф. (26 квітня 2012 р.). – Донецьк: ДонНТУ, 2012. – С. 32 – 35.
14. Петрушин В.А. Интеллектуальные обучающие системы: архитектура и методы реализации (обзор) / В.А. Петрушин // Техническая кибернетика. – 1993. – № 2. – С. 164 – 189.

Стаття надійшла до редакції 10.09.2013

М. П. Костюченко

ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет»

Формирование общей архитектуры экспертно-обучающих систем

Реформа высшего технического образования Украины связана с широким внедрением новых информационных технологий, в частности экспертно-обучающих систем (ЭОС). Проанализированы информационные, кибернетические, дидактические и психологические аспекты проектирования и функционирования ЭОС. Предложена общая архитектура ЭОС и описаны ее структурные компоненты. Указано, что эффективность ЭОС зависит не только от качества технического, математического и программного обеспечения, но и от качества дидактичного обеспечения. Обосновано, что модель процесса обучения является совокупностью модели студента, алгоритма деятельности студента и алгоритма управления со стороны ЭОС. Показано, что алгоритм управления должен быть гибкий.

Ключевые слова: экспертно-обучающая система, предметная область, проектирование, модель, знание, гомоморфизм, база знаний, обучение, технология.

M. Kostiuchenko

Donetsk National Technical University

Development of Expert Training Systems Common Architecture

The higher technical education reform in Ukraine is connected with widespread introduction of new information technologies, expert training systems (ETS) in particular.

This paper presents a partial solution of the scientific problem, which is in the inconsistency between the EOS requirements and their capabilities. Here we analyzed informative, cybernetic, didactic and psychological aspects of ETS planning and functioning. Besides we offered general ETS architecture and described its structural components. EOS efficiency depends not only on the quality of technical, mathematical and software supply but also on the quality of didactic supply.

As a solution we developed two methods of the didactic contents and teaching process planning – the structure planning method and the object-oriented planning one. We also found out that the transition to the educational knowledge database is possible as a result of homomorphism of scientific knowledge projection. Besides we noticed that both traditional (determined) and stochastic, both unclear and heuristic algorithms as well are the basis of machine-based teaching technology.

The model of teaching process is aggregate of student model, both algorithm of student activity and management algorithm from the ETS side. Algorithm of management must be flexible.

Key words: *expert teaching system, subject domain, planning, model, knowledge, homomorphism, knowledge database, teaching, technology.*