УДК 371.3

Т. І. Трояновська

МЕТОД ОБРОБКИ ДАНИХ ДОСЛІДЖЕННЯ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СУБ'ЄКТА СИСТЕМИ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНОЇ ПІДГОТОВКИ СПЕЦІАЛІСТІВ

Переважна більшість сучасних систем комп'ютеризованої підготовки спеціалістів недостатньо враховує особливості роботи суб'єкта підготовки із навчальною інформацією. Така пасивність систем з погляду збору, зберігання, обробки та подальшого використання додаткової інформації про діяльність суб'єкта підготовки впливає на якість підготовки спеціалістів. Пропонується метод обробки даних дослідження індивідуальних характеристик суб'єкта підготовки, що дало б можливість адаптувати процес подачі навчальної інформації для окремо взятого суб'єкта системи комп'ютеризованої підготовки.

Вступ та постановка завдання

Відсутність конкурентоспроможності вітчизняних систем комп'ютеризованої підготовки на світовому ринку та, як результат, низька ефективність підготовки спеціалістів зумовлені проблемою невідповідності стандарту SCORM і відсутністю індивідуального підходу до подання інформації в системах комп'ютеризованої підготовки спеціалістів(СКПС). У цій статті зосередимо увагу на дослідженні індивідуальних характеристик суб'єкта СКПС. Таким чином, у зв'язку із низькою ефективністю комп'ютеризованої підготовки спеціалістів, що зумовлена відсутністю персонального підходу до кожного слухача системи, пропонується метод обробки даних дослідження індивідуальних характеристик суб'єкта СКПС.

Впровадження нових прогресивних інформаційних технологій у галузь СКП стало предметом досліджень багатьох вчених, таких, як В. М. Кухаренко, Н. Г. Сиротенко, П. М. Павленко, О. В. Палагін, В. В. Литвинов, В. М. Томашевський, Л. А. Пономаренко, О. Г. Івахненко, Б. І. Мокін, Г. А. Атанов, Л. В. Зайцева, О. В. Бісікало, О. А. Лавров, В. А. Лужецький та інших, які серед багатьох аспектів особливу увагу приділяють підвищенню якості в СКПС шляхом впровадження нових моделей, методів та засобів індивідуалізації процесу комп'ютеризованого навчання (КН). Особистісний підхід у СКП є одним з сучасних напрямків підвищення їх функціональної ефективності, що досягається шляхом збору, зберігання, аналізу та використання інформації про діяльність кожного окремо взятого користувача у системі. При цьому науково-методологічні питання розробки та впровадження таких адаптивних систем залишаються відкритими і потребують нових досліджень. Відомо, що серед недоліків популярних СКП спеціалістів є недостатня гнучкість до особливостей роботи суб'єкта підготовки із навчальною інформацією та переважно пасивність систем з точки зору збору, зберігання, обробки та подальшого використання додаткової інформації про діяльність слухача, тобто ігнорування індивідуалізації підходу до перебігу його підготовки.

Мета статті — розробити метод обробки даних дослідження індивідуальних характеристик суб'єкта підготовки, що дало б можливість адаптувати процес подачі навчальної інформації для окремо взятого суб'єкта підготовки.

Виклад основного матеріалу

Запропонований метод обробки даних дослідження індивідуальних характеристик суб'єкта СКПС містить такі складові:

1. Модель непрямого оцінювання в СКПС.
2. Модель визначення рівня предметно-орієнтованої домінанти (ПОД) суб'єкта СКПС.
3. Модель засвоєння навчального матеріалу суб'єктом СКПС.
4. Часова модель засвоєння навчального матеріалу суб'єктом СКПС.

© Т. І. Трояновська, 2013

1. Модель непрямого оцінювання в системах комп'ютеризованої підготовки спеціалістів

Важливими для викладача СКПС є неявні спостереження та непряме оцінювання (НО) [1], так зване, «кібернетичне відчуття». З метою посилення ролі неявних спостережень і у СКПС пропонується така модель:

$$\text{НО} = f_{\text{НО}}\left(t_{\substack{\text{ет}\\ \text{тексту}}}, t_{\substack{\text{ет}\\ \text{тесту}}}, W\right), \tag{1}$$

де $t_{\substack{\text{ет}\\ \text{тексту}}}$ — еталонний час прочитання тексту; $t_{\substack{\text{ет}\\ \text{тесту}}}$ — еталонний час здачі тесту; W — траєкторія діяльності суб'єкта підготовки в СКП спеціалістів; $f_{\text{НО}}()$ — функція НО.

Функція $f_{\text{НО}}()$ в (1) записується у вигляді матриці значень непрямих оцінок — векторів значень НО для кожного суб'єкта підготовки [1]:

$$f_{\text{НО}} = \begin{bmatrix} S\left(t_{\substack{\text{ет}\\ \text{тексту}}}\right)^1_1, S\left(t_{\substack{\text{ет}\\ \text{тексту}}}\right)^1_2, S\left(t_{\substack{\text{ет}\\ \text{тексту}}}\right)^1_3,\ldots, S\left(t_{\substack{\text{ет}\\ \text{тексту}}}\right)^1_k \\ S\left(t_{\text{тексту}_n}\right)^2_1, S\left(t_{\text{тексту}_n}\right)^2_2, S\left(t_{\text{тексту}_n}\right)^2_3,\ldots, S\left(t_{\text{тексту}_n}\right)^2_k \\ S\left(t_{\substack{\text{ет}\\ \text{тесту}}}\right)^3_1, S\left(t_{\substack{\text{ет}\\ \text{тесту}}}\right)^3_2, S\left(t_{\substack{\text{ет}\\ \text{тесту}}}\right)^3_3,\ldots, S\left(t_{\substack{\text{ет}\\ \text{тесту}}}\right)^3_k \\ S\left(t_{\text{тесту}_n}\right)^4_1, S\left(t_{\text{тесту}_n}\right)^4_2, S\left(t_{\text{тесту}_n}\right)^4_3,\ldots, S\left(t_{\text{тесту}_n}\right)^4_k \\ W_1^5, W_2^5, W_3^5,\ldots, W_k^5 \end{bmatrix}. \tag{2}$$

Функція $f_{\text{НО}}(2)$ використовує результати роботи групи функцій, що працюють на АРМ суб'єкта підготовки, а їх оброблені значення передаються на автоматизований модуль обробки даних (АМОД) СКПС та на АРМ викладача з метою моніторингу проходження курсу підготовки.

2. Модель визначення рівня ПОД суб'єкта систем комп'ютеризованої підготовки спеціалістів

В загальному випадку якість засвоєння навчального матеріалу (НМ) суб'єктом КН залежить від багатьох факторів. Одним з визначальних є рівень сформованої домінанти, наявність якої визначає передумови підготовки спеціалістів. За А. А. Ухтомським, під домінантою розуміється наявність стійкого осередку підвищеної збудливості нервових центрів, за якої сигнали, що надходять у центр, підсилюють збудження, тоді як в іншій частині нервової системи широко спостерігаються явища гальмування [2].

Сучасні системи комп'ютеризованої підготовки (СКП) недостатньо враховують наявність передумов підготовки спеціалістів, зокрема, вказаної домінанти, що може знижувати якість процесу. Таким чином, пропонується комп'ютерна підсистема (КП) аналізу наявних передумов суб'єкта СКП до підготовки та визначення рівня його уваги [3]. Чинником, що фіксує увагу людини до певного виду діяльності у психології, вважають домінанту. Домінанта визначає передумови до здійснення певної діяльності та визначає при цьому рівень уваги людини. Аналогічним чином формується увага суб'єкта підготовки при КН. Формувати передумови підготовки та високий рівень уваги суб'єктів при цьому можна за допомогою комп'ютерних технологій, наприклад, КП (рис. 1).

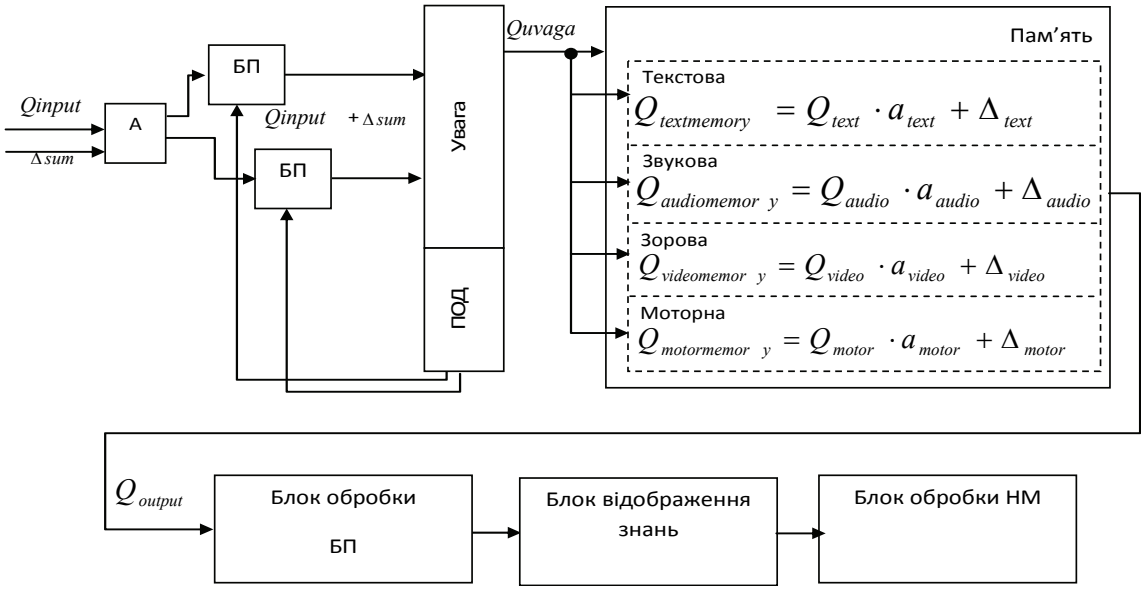

Рис. 1. Схема взаємодії програмного модуля аналізу ПОД з користувачем СКП спеціалістів

Розроблена КП аналізує рівень збудження кори головного мозку та, разом з тим, рівня уваги в процесі здійснення КН. Пропонується для опису рівня збудження кори головного мозку щодо процесу підготовки оперувати поняттям ПОД.

ПОД — стійке збудження нервових центрів головного мозку, пов'язане з процесом підготовки спеціалістів, за якого сигнали (пов'язані з цією діяльністю), що надходять у центри, підсилюють їх збудження, тоді як в іншій частині нервової системи та головному мозку відбуваються явища гальмування [3].

Вважається, що у суб'єкта підготовки, який визначився (або має визначитися) із вивченням певної дисципліни, має бути сформований певний рівень збудження у головному мозку, тобто ПОД. Такий рівень збудження для кожної особи пропонується опосередковано визначати за рівнем її уваги, що, у свою чергу, можна описати за допомогою рівнянь лабільності. В загальному випадку рівняння лабільності (для одного суб'єкта підготовки) має вигляд

$$f_{Lab}\left(f_1,...,f_n\right) = k_1 f_1 + k_2 f_2 + ... + k_n f_n + F_{\text{дод}}, \tag{3}$$

де f_i — сила дії факторів, що сприяють підвищенню уваги суб'єкта підготовки, їх кількість та тип є жорстко визначеними; k — коефіцієнт, який визначає наявність $k=1$ або відсутність певного фактора $k=0$ формування уваги; $F_{\text{дод}}$ — сумарна сила дії додаткових факторів, що визначаються самим суб'єктом підготовки; n — кількість факторів.

На основі факторів, виразу (3) та рис. 1 програмний модуль взаємодії з користувачем для одного суб'єкта підготовки будує рівняння лабільності у вигляді

$$L_1\left(f_1,...,f_n\right) = k_1 f_1 + k_2 f_2 + ... + k_n f_n + k_{n+1} f_{\text{дод1}} + k_{n+2} f_{\text{дод}_2} + ... k_{n+m} f_{\text{додт}}, \tag{4}$$

де $f_{\text{дод}} = k_{n+1} f_{\text{дод1}} + k_{n+2} f_{\text{дод}_2} + ... k_{n+m} f_{\text{додт}}$, при цьому приймається, що $f_{\text{дод}_1} = f_{\text{дод}_2} = ... = f_{\text{додт}}$; n — кількість основних факторів; m — кількість додаткових факторів.

Для суб'єкта підготовки за наявності основних та додаткових факторів будується система рівнянь з (4):

$$f_{\text{ПІД}} = \begin{cases} L_1\left(f_1,...,f_n\right) = k_1 f_1 + k_2 f_2 + ... + k_n f_n + F_{\text{дод}_1}; \\ L_2\left(f_1,...,f_n\right) = k_1 f_1 + k_2 f_2 + ... + k_n f_n + F_{\text{дод}_2}; \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ L_k\left(f_1,...,f_n\right) = k_1 f_1 + k_2 f_2 + ... + k_n f_n + F_{\text{дод}_k}. \end{cases}$$

Сутність рівнянь лабільності полягає у визначенні факторів, що впливають на рівень уваги суб'єкта підготовки. З числом суб'єктів підготовки зростає кількість функцій лабільності для кожного з них, тобто ускладнюється процес в бік індивідуалізації подачі навчальної інформації.

Рівняння лабільності потенційно оцінюють здатність (силу) сприйнятливості — лабільності, а внаслідок цього і рівень уваги, що відповідає сприйнятливості суб'єкта до підготовки щодо певного предмета за деякими факторами. Ці фактори мають різне походження і спрямовані на підвищення уваги суб'єкта підготовки в процесі засвоєння матеріалу. Фактори подразнення є досить гнучкими і можуть бути вдосконалені шляхом змін та доповнень. Типи факторів подразнень також можуть бути розширеними.

3. Модель засвоєння навчального матеріалу суб'єктом СКП спеціалістів

У процесі роботи кожен з видів НМ фактично впливає на відповідний вид пам'яті суб'єкта підготовки: зорову, слухову, моторну тощо, що зумовлює запам'ятовування в цілому [4]. На основі описаного вище, робимо висновок, що СКП має враховувати, принаймні у спрощеному випадку порівняно з реальним, особливості роботи суб'єкта СКП спеціалістів та засвоєння ним отриманих знань. Так, під час опрацювання текстового матеріалу суб'єкт підготовки оперує та запам'ятовує певну кількість текстової інформації $Q_{textmemory}$, під час опрацювання аудіоінформації він оперує $Q_{audiomemory}$, відеоінформації — $Q_{videomemory}$, в процесі роботи з практичними завданнями запам'ятовується інформація $Q_{motormemory}$. Вважатимемо, що одиницею інформації є один текстовий символ, тобто один символ тексту опрацьовуваних матеріалів, що описуються $Q_{textmemory}$; текстових матеріалів, що відповідають аудіозапису $Q_{audiomemory}$. Можна вважати, що вищенаведені величини кількісно характеризують відеозапис, малюнок, наведений у тексті, та отримані практичні навички (рис. 2) [4].

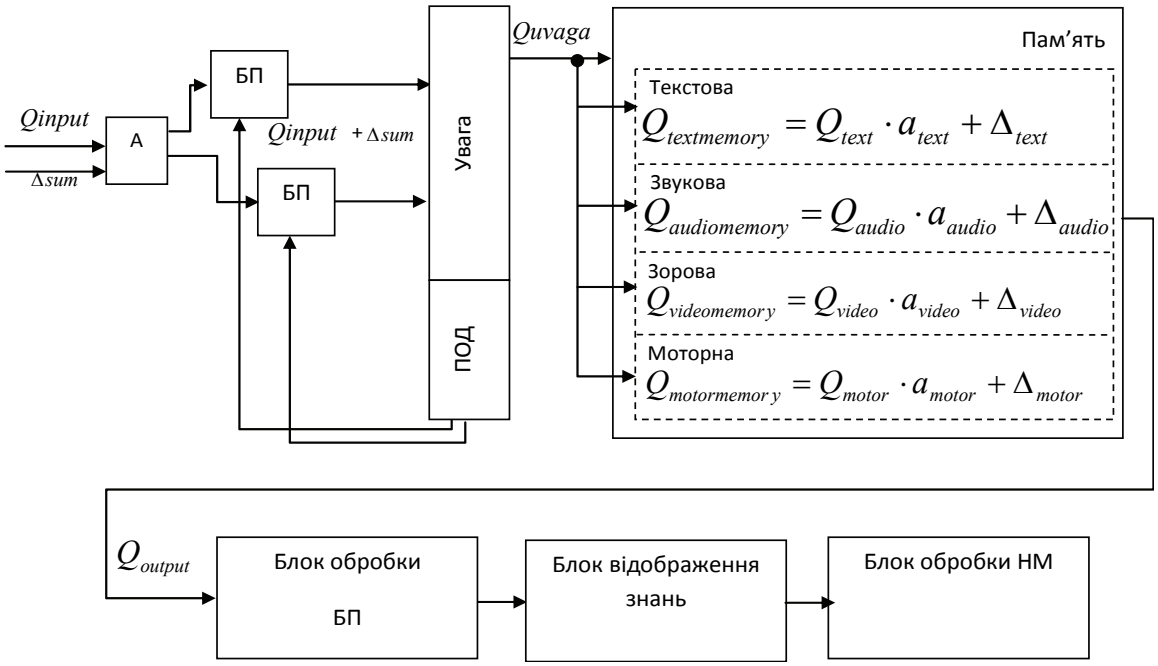

Рис. 2. Схема засвоєння НМ суб'єктом КН

На рис. 2 Q_{output} — засвоєна інформація; Q_{text} — кількість текстової інформації, що подається для засвоєння; Q_{audio} — кількість аудіоматеріалів; Q_{video} — кількість відеоматеріалів; Q_{motor} — кількість інформації, що засвоюється за допомогою моторної пам'яті в процесі оволодіння практичними навичками; Q_{uvaga} — кількість інформації, що проходить через блок уваги; Q_{memory} — кількість сприйняття увагою вхідної інформації. Коефіцієнти: a_{input} — коефіцієнт запам'ятовування вхідної інформації;

a_{text} — коефіцієнт запам'ятовування текстової інформації; a_{audio} — коефіцієнт запам'ятовування аудіоматеріалів; a_{video} — коефіцієнт запам'ятовування відеоматеріалів; a_{motor} — коефіцієнт запам'ятовування знань, отриманих дослідним або практичним шляхом. При цьому вважається, що $a \le 1$; Δ_{text} — додатковий текстовий матеріал, отриманий з урахуванням особливостей ПОД (є складовою Δsum, здобувається самостійно); Δ_{audio} — додатковий аудіоматеріал; Δ_{video} — додатковий відеоматеріал; Δ_{motor} — додаткові практичні знання.

Інформація, що сприймається суб'єктом СКП спеціалістів, надходить спочатку до аналізаторів (A), далі «проходить» через увагу суб'єкта підготовки, на яку впливає ПОД. ПОД не тільки «відкриває» та «закриває» увагу, зокрема, пропонується це відображати за допомогою блоку пропускання інформації (БП) під час отримання нових знань Q_{input}, а й може сприяти самостійному оволодінню додатковими до основного матеріалу знаннями Δsum. Величина Δsum включає в загальному випадку перераховані вище види НМ. Модель засвоєння НМ суб'єктом підготовки СКП спеціалістів матиме такий вигляд:

$$HM = \begin{cases} Q_{input} = Q_{text} + Q_{audio} + Q_{video} + Q_{motor}; \\ Q_{uvaga} = Q_{input} \cdot a_{input} + \Delta_{sum}; \\ Q_{uvaga} = Q_{memory}; \\ Q_{textmemory} = Q_{text} \cdot a_{text} + \Delta_{text}; \\ Q_{audiomemory} = Q_{audio} \cdot a_{audio} + \Delta_{audio}; \\ Q_{videomemory} = Q_{video} \cdot a_{video} + \Delta_{video}; \\ Q_{motormemory} = Q_{motor} \cdot a_{motor} + \Delta_{motor}; \\ Q_{output} = Q_{textmemory} + Q_{audiomemory} + Q_{videomemory} + Q_{motormemory}; \\ \Delta_{sum} = \Delta_{text} + \Delta_{audio} + \Delta_{video} + \Delta_{motor}. \end{cases}$$

Ця модель дозволяє врахувати загальну кількість знань, набутих ним безпосередньо в процесі підготовки Q_{output} та отриманих самостійно Δ_{sum} як особистий досвід. До того ж вона враховує особливості запам'ятовування та відтворення різних видів НМ, а також практичного досвіду (моторна пам'ять).

4. Часова модель засвоєння навчального матеріалу суб'єктом СКП спеціалістів

Процес засвоєння знань суб'єктом підготовки відбувається у часі (рис. 4). Причому протягом доби він може бути в межах курсу тільки певний зручний час (час активності) Tw_i (рис. 5).

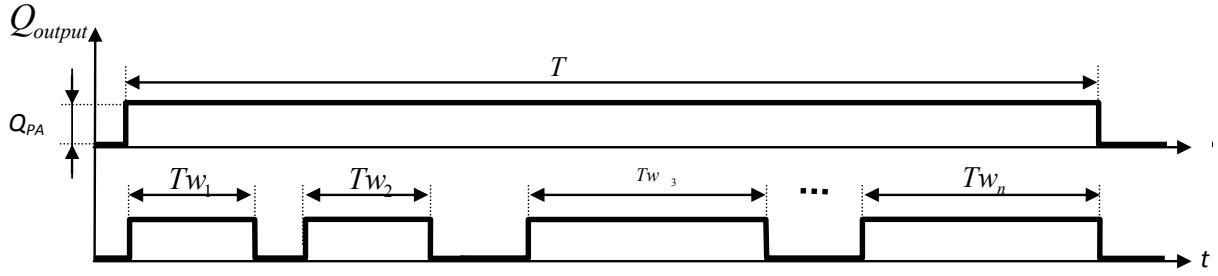

Рис. 4. Часові діаграми засвоєння НМ протягом доби

На рис. 4 Q_{PA} — умовний рівень активності суб'єкта підготовки.

Враховуючи тривалість вікон активності, можна розрахувати кількість НМ, що необхідно подати суб'єкту підготовки для засвоєння на одну добу або за певний проміжок часу.

Час Tw_i може розподілятися на оволодіння матеріалами лекційних та практичних занять протягом проміжків часу $tw_1, tw_2, tw_3, ..., tw_K$, тобто на підготовку у межах вікна активності.

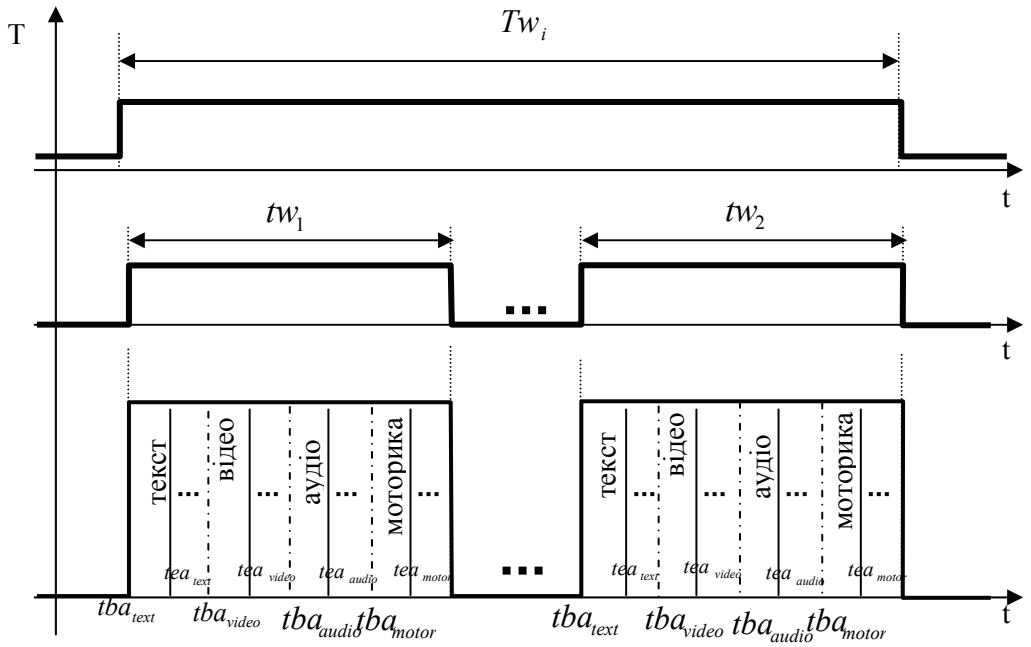

Рис. 5. Часові діаграми засвоєння НМ протягом Tw_i

Протягом часу tw_i суб'єкт підготовки може оперувати різними типами НМ. При цьому час, що витрачається на оволодіння текстовим матеріалом, визначається як різниця між часом закінчення вивчення текстового матеріалу та початком вивчення $tea_{text} - tba_{text}$. Відповідно, опрацювання аудіоматеріалу здійснюється у часі $tea_{audio} - tba_{audio}$, відеоматеріалу — $tea_{video} - tba_{video}$, а отримання практичних навичок — $tea_{motor} - tba_{motor}$.

Ці часові проміжки у сумі визначають окремі складові одного відрізка часу tw_i у межах одного вікна активності Tw_i: $tw_i = \left(tea_{text} - tba_{text}\right) + \left(tea_{audio} - tba_{audio}\right) + \left(tea_{video} - tba_{video}\right) + \left(tea_{motor} - tba_{motor}\right)$. Отже, пропонується часова модель роботи суб'єкта підготовки над НМ:

$$\text{ЧМ} = \begin{cases} T = Tw_1 + Tw_2 + Tw_3 ... + Tw_n; \\ Tw_1 = tw_{11} + tw_{12} + tw_{13} + ... + tw_{1k}; \\ Tw_2 = tw_{21} + tw_{22} + tw_{23} + ... + tw_{2l}; \\ Tw_3 = tw_{31} + tw_{32} + tw_{33} + ... + tw_{3m}; \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ Tw_n = tw_{n1} + tw_{n2} + tw_{n3} + ... + tw_{nj}; \\ tw_i = tba_i - tea_i; \\ tw_i = \left(tea_{text} - tba_{text}\right) + \left(tea_{audio} - tba_{audio}\right) + \\ \quad + \left(tea_{video} - tba_{video}\right) + \left(tea_{motor} - tba_{motor}\right), \end{cases}$$

де $Tw_1, Tw_2, Tw_3, ..., Tw_n$ — вікна активності суб'єкта підготовки протягом доби; $tw_{k1}, tw_{l2}, tw_{m3}, ..., tw_{nj}$ — час, що витрачається на різні види робіт протягом одного вікна активності; tba та tea — відповідно, початок та кінець активності суб'єкта підготовки в процесі оволодіння певним типом НМ i-ї лекції. Всі функції формування та аналізу ПОД знаходяться в АМОД.

Висновки

У зв'язку з низькою ефективністю підготовки спеціалістів, що зумовлена відсутністю індивідуального підходу до подання інформації в СКП спеціалістів, у цій роботі запропонований метод обробки даних дослідження індивідуальних характеристик суб'єкта підготовки. Використання запропонованого підходу дає можливість адаптувати процес подачі навчальної інформації для окремо взятого суб'єкта підготовки і, тим самим, підвищити ефективність комп'ютеризованої підготовки спеціалістів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гороховський О. І. Моделі складових АСДН / О. І. Гороховський, Т. І. Трояновська // Вісник Хмельницького національного університету. — 2009. — № 3. — С. 230—236.

2. Ухтомский А. А. Доминанта / А. А. Ухтомский. — Санкт-Петербург : Питер, 2002. — 448 с.

3. Трояновська Т. І. Розробка комп'ютерної підсистеми аналізу та формування предметно-орієнтованої домінанти студента системи дистанційного навчання / Т. І. Трояновська // Вісник Черкаського державного технологічного університету. — 2009. — № 3—4. — С. 41—46.

4. Гороховський О. І. Модель сприйняття навчального матеріалу студентом дистанційної форми навчання / О. І. Гороховський, А. В. Снігур, Т. І. Трояновська // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. — 2008. —№ 1. — С. 176—180.

Рекомендована кафедрою обчислювальної техніки

Стаття надійшла до редакції 25.06.2013
Рекомендована до друку 25.07.2013

Трояновська Тетяна Іванівна — викладач.
Вінницький технічний коледж, Вінниця