УДК 004.89:614.841.4

Костянтин Миколайович ЮРЧЕНКО,
кандидат технічних наук, доцент кафедри економіки та управління Черкаського інституту пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України

СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА ПОБУДОВИ ЕФЕКТИВНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ ПРАЦІВНИКІВ СЛУЖБИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ

У статті розглянуто елементи технології оптимізації логічної схеми навчання та оцінювання знань працівників служби цивільного захисту. Визначено аспекти інформаційного супроводу процесу їх професійної підготовки, установлено недоліки використовуваних автоматизованих систем навчання та контролю знань, указано на необхідність багатокритеріального оцінювання знань, умінь і навичок фахівців.

Ключові слова: *логічна схема контролю знань, автоматизовані системи навчання та контролю знань, адаптивність, комп'ютерні системи професійної підготовки.*

Постановка проблеми у загальному вигляді. Професійна підготовка працівників служби цивільного захисту в процесі навчання у вищих навчальних закладах системи Державної служби з надзвичайних ситуацій (ДСНС), а також підвищення їх кваліфікації на різноманітних курсах закінчується процесом оцінювання знань. Як і будь-який інший процес, оцінювання знань фахівців даної служби,

© *Юрченко К. М.*

їх умінь і навичок відрізняється наявністю суб'єктивізму при визначенні рівня підготовленості. У той же час їх навчання та оцінювання є процесами з атрибутом особливої відповідальності, оскільки від рівня підготовленості, правильності подальших рішень та їх своєчасності залежатимуть людські життя.

Важливим завданням, виконання якого дозволило б об'єктивізувати процеси навчання працівників ДСНС, що функціонують у надзвичайних ситуаціях, є розробка автоматизованих систем контролю рівня підготовленості та навчання. Для виконання цього завдання необхідно визначити основні принципи, які будуть лежати в основі даних систем, і відповідну структуру. Процес виконання цього завдання супроводжується розробкою технології проведення автоматизованого контролю рівня підготовки, яка передбачає створення інформаційної бази, що включає множину питань, які порівняно повно висвітлюють навчальний матеріал, та, за необхідності, відповіді на них.

Здебільшого в таких системах реалізовано жорсткий каркас організації подання навчального матеріалу або тестування, їх атрибутами є інформаційна недостатність та інформаційна надлишковість. Важливо вимагати, щоб послідовність питань, які задаються фахівцю, не містила надлишковості. У ній також бажано не допускати й інформаційної недостатності. Інформаційна недостатність пов'язана з тим, що успішне проходження тесту не гарантує достатнього знання навчального матеріалу. Однією з головних причин такої проблеми є його неповне представлення в контрольних питаннях. Інформаційна надлишковість включає присутність у тестах питань, які повторно "перекривають" предметну область, можливо, на різних ієрархічних рівнях. Ще одним недоліком сучасних автоматизованих систем навчання і контролю знань є відсутність аспекту орієнтації на особу, що навчається (ОН), і відповідних адаптивних механізмів.

На відміну від інших технологій управління, реалізованих у системах контролю знань та експертних системах, розроблювана технологія базується на принципах багатофакторної оптимізації [1; 2], оскільки

разом з рівнем знань передбачає визначення швидкості реакції фахівця, а також його здатність приймати рішення, які мінімізуватимуть негативні наслідки критичних ситуацій.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано вирішення даної проблеми та на які опирається автор. Аналітичний огляд методів контролю рівня професійної підготовки фахівців ОРС свідчить про переважне використання традиційних процедур навчання та контролю знань. Зокрема, контроль знань відбувається у формі екзаменів або тестування. У той же час реалізація процесу оцінювання знань фахівців цивільного захисту не є повною та має низький рівень об'єктивності. Проведений аналіз релевантних технологій та їх елементної бази, що застосовуються для оцінювання знань та вмінь експертів, указує на низький рівень розробки засобів контролю і на недостатнє методичне забезпечення цього процесу.

Значна кількість сучасних наукових робіт присвячена автоматизованим системам контролю знань і навчання (АСНКЗ). Однією із причин цього є велика кількість фахівців, що працюють у сфері освіти. Існує значна кількість наукових досліджень, в яких висвітлені різні підходи до створення відповідних автоматизованих систем. Дослідженню процесів управління навчальним процесом у частині його автоматизації присвячені роботи відомих вітчизняних та закордонних учених В. С. Аванесова, Л. В. Зайцевої, А. Ф. Манако, Ю. М. Теслі, А. А. Тимченка, П. Федорука, F. Lord, G. Rasch, B. Skinner, D. Weiss. Наукові результати роботи цих учених склали основу процесів створення та функціонування автоматизованих систем навчання та контролю знань. У той же час проблема створення дійсно ефективних АСНКЗ є багатогранною і непростою. Зокрема, такі системи повинні створюватись з урахуванням принципів педагогіки; навчання і контроль знань мають бути взаємозалежними; підсистеми АСНКЗ повинні будуватись на принципах ієрархічності та структурованості; бажаними є реалізація можливості дистанційного навчання та орієнтації на кінцевого користувача тощо [3; 4].

Комп'ютерні системи професійної підготовки є певним різновидом АСКЗН як експертних систем, що мають і власні особливості.

Мета статті. Запропонувати графічне подання логічної схеми контролю знань як ієрархічної системи з урахуванням семантичних зв'язків між питаннями та блоками навчального матеріалу; залежно від способу вивчення навчальних дисциплін розробити адаптивний метод контролю знань, що базується на низхідній та висхідній схемах задання питань. Для вирішення поставленої мети необхідно розглянути елементи технології оптимізації логічної схеми навчання та оцінювання знань працівників служби цивільного захисту; визначити аспекти інформаційного супроводу процесу їх професійної підготовки; сформувати принципи, що визначають технологічність побудови таких систем.

Виклад основного матеріалу дослідження. Процес професійної підготовки фахівців цивільного захисту пропонується здійснювати на основі логічної схеми навчання та контролю знань, яка є основним інтегрувальним елементом розробки та використання комп'ютерних систем професійної підготовки (КСПП).

Важливо враховувати взаємозалежність процесів навчання і контролю знань при розробці логічної схеми їх проведення [5]. Саме формалізація побудови логічної схеми контролю знань та її відбиття на структуру процесу навчання є необхідною умовою розробки ефективних КСПП. Одним з найбільш важливих і трудомістких завдань є автоматизація процесу формування питань, з урахуванням матеріалів підручників або електронних конспектів, їх важливості, інтегральності й складності. Важливу роль у цьому процесі відіграють онтології навчальних курсів, і на створення методологічних основ, а також загальних принципів їх побудови будуть спрямовані подальші дослідження. Виконання зазначених завдань дозволить об'єктивізувати процес навчання й контролю знань у системі професійної підготовки.

Ефективною будемо називати таку КСПП, у якій навчання та контроль знань відбуваються за мінімально можливий час, причому забезпечується їх повнота, а також відсутність або мінімальна

присутність інформаційної надлишковості чи недостатності і максимально можлива об'єктивізація отриманих результатів.

Випереджаючи формалізацію логічної схеми контролю знань, відзначимо, що традиційними в навчанні є два підходи. У першому з них викладається проблема, далі визначаються завдання, розв'язання яких приводить до вирішення проблеми. На наступних етапах формуються моделі і здійснюється вибір методів розв'язання завдань. Закінчується навчання вивченням інструментальних засобів, моделюванням і аналізом отриманих результатів. Такий підхід до навчання називається проблемно-орієнтованим. Для другого підходу (висхідного) характерне вивчення принципів, моделей, методів з певної проблемної області. Далі показуються завдання, які можуть бути виконані з використанням вивчених методів, а також відповідний інструментарій. Приводять список проблем, для вирішення яких можуть застосовуватися такі моделі, методи й засоби, і, можливо, як приклад, наводиться розв'язання однієї з таких проблем. Зауважимо, що в сучасних навчальних курсах присутність елементів цих двох підходів можлива в завуальованій формі.

Докладніше представлення такої схеми має графоподібну структуру [6]. Кожний окремий факт (вузол графа) назвемо інформаційною одиницею графа. Кількість усіх інформаційних одиниць складає інформаційну потужність фактів графа P_r. Зауважимо, що ребра графа представляють відношення між вершинами графа (включення, використання тощо). Кількість ребер графа разом з їх інформаційним навантаженням визначають інформаційну потужність структури графа

$$P_s = \sum_{i=1}^{l} p_i w_i,$$

де p_i – ребра графа; w_i – їх інформаційне навантаження.

Важливим параметром є інтерпретованість фактів і відношень між ними. Відображаючи її на граф, отримаємо інтерпретаційну потужність графа як функцію від інформаційної потужності фактів і структури

$$P_h = f(P_r, P_s). \quad (1)$$

Тоді повнота вивчення курсу особою, що навчається, визначається показником

$$P^i = (P_r^i + P_s^i + P_h^i) / \max(P_r^i + P_s^i + P_h^i),\ i = \overline{1,n}, \quad (2)$$

де i – номер ОН. Бажане значення P^i повинне бути наближеним до одиниці, але особа, що приймає рішення, може встановлювати величину відхилення ε таку, що

$$\left| P^i - \max(P_r^i + P_s^i + P_h^i) \right| < \varepsilon. \quad (4)$$

Проектуючи процес навчання й контролю, передбачаємо графоподібне представлення навчального матеріалу й таке ж представлення множини питань. Усунення інформаційної недостатності – процедура, що передбачає виконання деякої обов'язкової послідовності завдань. Так, у базі знань можуть міститись питання Q_1 ={Які існують види пожежно-тактичних навчань?} і Q_2 ={Назвіть порядок проведення пожежно-тактичних навчань}. Очевидно, що області значень відповідей на ці питання різні й питання повинні перебувати на одному рівні ієрархії. Перехід на наступний рівень залежить від відповідей на обидва ці питання, що є одним зі способів усунення інформаційної недостатності. Формально вважаємо, що коефіцієнт, який указує на рівень взаємозалежності питань, – $k_v = k_v(Q_1, Q_2) \approx 0$, і він указує на те, що області значень можливих відповідей на Q_1 і Q_2 не перетинаються. Ще один спосіб – висвітлення в базі знань питань, у яких присутні всі факти, відношення між фактами та їх інтерпретація.

Інформаційна надлишковість виникає внаслідок неправильної реалізації структури процесу контролю знань, особливо для тих питань, які мають $k_v > 0$. Розглянемо два питання: Q_3 ={Наведіть формулу для розрахунку кругової форми розвитку пожежі} і Q_4 ={Наведіть елементи методики розрахунку параметрів для кругової форми розвитку пожежі}. Очевидно, що Q_3 і Q_4 не є питаннями одного рівня ієрархії. Позначимо

$$T(A)=\begin{cases}1, \textit{ якщо ОН дала правильну відповідь на питання } A,\\ 0 - \textit{ в іншому випадку.}\end{cases}$$

Тоді в процесі контролю знань можливі ситуації, наведені в таблиці. У ній також указані значення міри впевненості у виконанні того або іншого продукційного правила й указано на необхідність переходу від одного питання до іншого.

Можливі варіанти відповідей на запитання

ID правила	Продукційне правило	Міра впевненості	Перехід
R_1	Якщо $T(Q_3)$, то $T(Q_4)$	0,7	$Q_3 \to Q_4$
R_2	Якщо $T(Q_3)$, то $\neg T(Q_4)$	0,3	$Q_3 \to Q_4$
R_3	Якщо $\neg T(Q_3)$, то $T(Q_4)$	0	Ні
R_4	Якщо $\neg T(Q_3)$, то $\neg T(Q_4)$	1	Ні
R_5	Якщо $T(Q_4)$, то $T(Q_3)$	1	Ні
R_6	Якщо $T(Q_4)$, то $\neg T(Q_3)$	0	Ні
R_7	Якщо $\neg T(Q_4)$, то $T(Q_3)$	0,3	$Q_4 \to Q_3$
R_8	Якщо $\neg T(Q_4)$, то $\neg T(Q_3)$	0,7	$Q_4 \to Q_3$

Очевидно, що тільки в перших і останніх двох випадках може бути здійснений перехід від одного рівня ієрархії до другого, причому ці переходи не рівноцінні.

У першому випадку маємо висхідний перехід до наступного рівня ієрархії і продовження контролю, у другому – переходимо на нижчий рівень із метою уточнення знань і виконуємо відповідні записи в базі знань, яку далі використовуємо для складання навчального плану. Інформаційну надлишковість будемо вважати подоланою, якщо у випадках $R_3 - R_6$ не здійснюються переходи $Q_3 \to Q_4$ і $Q_4 \to Q_3$, а приймається необхідне рішення.

Ще один аспект створення ефективної КСПП – це об'єктивізація результатів контролю знань. Здійснити її можливо за рахунок автоматизованої обробки відповідей, їх приведення до однієї шкали й одержання інтегрального результату.

Ефективна КСПП, крім вищевикладених властивостей, повинна бути адаптивною системою. У ній необхідно передбачити процедури дострокового припинення контролю знань у випадку неотримання правильної відповіді на одне або декілька ключових питань, а також процедури пропозиції більш "важких" питань у міру одержання правильних відповідей. Зауважимо, що важливим завданням є формалізація співвідношень між рівнем складності питань, рівнем їх комплексності, належності до різних тем і рівнів ієрархії, на яких вони перебувають. На нижньому рівні графа питань раціонально розміщати прості питання про властивості, об'єкти і процеси. На верхніх рівнях повинні бути узагальнювальні питання, одержання відповідей на які має передбачати не тільки інтегральні знання, але й уміння їх застосувати до розв'язку нових завдань.

Граф питань містить три макрорівні питань і завдань:

творчий, що припускає знання теоретичного матеріалу й уміння розв'язання нових завдань;

відтворення, на якому знаходяться питання на знання теорії й відтворення процесу розв'язання відомих завдань;

декларативний, що передбачає питання на знання основних теоретичних положень навчального курсу.

Кожний з рівнів може містити декілька підрівнів. Крім горизонтальної структури, у графі питань присутній і вертикальний розподіл, за допомогою якого найчастіше виділяються теми навчального курсу. Кожна тема, у свою чергу, виділяється у графі питань просторово та візуально.

Обговорюючи далі методологічні аспекти побудови ефективних КСПП, і, зокрема, реалізацію принципу адаптивності, відзначимо такі домінантні положення (аксіоми):

адаптивні технології дозволяють реалізувати ОН індивідуальну траєкторію навчання;

немає потреби пропонувати "легкі" завдання підготовленій ОН у зайвій кількості, оскільки вони знижують мотивацію до навчання;

важкі завдання не раціонально пропонувати слабким ОН з тієї ж причини.

Відомо три варіанти управління процесом проведення адаптивного тестування:

Усім особам, що навчаються, на початку тестування даються завдання середньої складності і потім, залежно від відповідей, кожній визначається завдання складніше або простіше.

Контроль знань починається з будь-якого рівня й далі ітераційно наближається до реального рівня знань.

Існує база знань, завдання в якій розподілені за рівнем складності. У разі правильної відповіді чергове завдання береться із групи більш складних завдань, у разі неправильної – з простіших.

Припустимо, що навчальний курс складається з тем. Тоді на нульовому (верхньому) рівні логічної схеми контролю знань [7] перебуває процедура розрахунку оцінки, на першому рівні – питання (можливо, задачі), які є достатньо складними і відповіді на які вимагають інтегрованих знань із декількох тем (рис. 1).

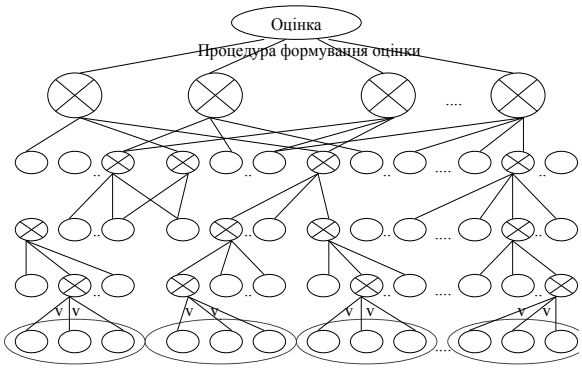

Рис. 1. Логічна схема контролю знань

Другий рівень містить питання, в яких інтегровані знання з двох або більше тем. Третій рівень утворюють питання лише однієї

з тем, але порівняно складні. Така ієрархія на аналогічних принципах продовжується до найнижчого рівня, на якому знаходяться питання найменшої складності з однієї з тем.

Аналізуючи вищевикладені аксіоми й варіанти, зауважимо, що вони не завжди справедливі, якщо має місце інтеграція систем навчання й контролю. Розглянемо деяку формальну схему, використання якої дозволить урахувати їхні недоліки й реалізувати адаптивність як навчання, так і контролю. Нехай $Q(i, j, k, m_k, l, \Omega)$ – питання, яке має i-й рівень складності, що перебуває на j-му рівні графа питань (логічної схеми), належить до k-ї теми (m_k-ї гілки) і має показник інтегральності l (число l вказує на кількість тем, знання яких необхідне для правильної відповіді на питання), Ω – інтегрувальний показник, у якому враховані незазначені вище фактори, що допускають, у свою чергу, декомпозицію.

Нехай кількість рівнів складності питань є I, кількість рівнів графа – J, кількість тем навчального курсу – K, кількість підтем – M_k, максимальний показник інтегральності в загальному випадку збігається з кількістю тем і дорівнює L. Такі характеристики мають свої пріоритети. Найбільш пріоритетною є інтегральність питання, далі – його належність до теми, підтеми, і найменший пріоритет мають складність і рівень ієрархії, на якому перебуває питання. Враховуючи, що відповіді на питання оцінюються за різними алгоритмами, будемо вважати, що на питання отримана правильна відповідь, якщо оцінка відповіді $\gamma \geq \gamma_{\min}$, де $\gamma_{\min}$ – мінімально достатнє значення оцінки. Виконуючи орієнтацію структури процесу навчання на кінцевого користувача (того, кого навчають, або того, хто навчається) на першому етапі необхідно виконати попередній контроль знань. Запропонуємо дві схеми такого контролю: висхідну й спадну.

Висхідна схема реалізується за допомогою методу, представленого послідовністю кроків (алгоритму) [6]

Крок 1. Нехай $i = j = k = m_k = l = 1, U = 0, V = 0, \lambda = 0$ (далі буде задано питання нижчого рівня ієрархії, мінімальної складності й інтегральності, що належить до першої гілки першої теми).

Крок 2. Задати питання $Q(i, j, k, m_k, l, \Omega)$, де Ω визначається додатково; $V_k = 0$ (сумарна негативна оцінка питань за k-ю темою).

Крок 3. Якщо $T(Q(i, j, k, m_k, l, \Omega)) = 1$, то

$U = U + 1$ (кількість питань, на які отримані правильні відповіді),

$\lambda = \lambda + \lambda(Q(i, j, k, m_k, l, \Omega))$ (сформована оцінка, у якій враховується і складність питання),

$i = i + g(i, U, \lambda), j = j + h(j, U, \lambda)$ (індекси наступного питання, до якого буде здійснений перехід з урахуванням попередніх результатів).

Крок 3.1. Якщо $U > U_{\max}$ або $\lambda > \lambda_{\max}$, то перейти на крок 5.

Крок 3.2. Якщо $i \le I$ и $j \le J$, то перейти на крок 3.

Крок 3.3. Якщо $i > I$ або $j > J$, то $m_k = m_k + 1$.

Крок 3.4. Якщо $m_k \le M_k$, то $i = 1$, $j = 1$ і перейти на крок 3.

Крок 3.5. Якщо $m_k > M_k$, то $k = k + 1$.

Крок 3.6. Якщо $k \le K$, то $i = 1$, $j = 1$, $m_k = 1$ і перейти на крок 3.

Крок 3.7. Якщо $k > K$, то перейти на крок 5.

Крок 4. Якщо $T(Q(i, j, k, m_k, l, \Omega)) = 0$, то

$$m_k = m_k + 1, \lambda = \lambda - \lambda(Q(i, j, k, m_k, l, \Omega)), V_k = V_k + \nu(i, j, m_k),$$

де $\nu(i, j, m_k)$ – негативна оцінка відповіді на питання, в якій враховано складність питання, рівень його ієрархії і гілку теми, до якої воно належить.

Крок 4.1. Якщо $m_k \le M_k$ і $V_k < V_{k\max}$, то $i = 1$, $j = 1$ і перейти на крок 3.

Крок 4.2. Якщо $m_k \le M_k$ і $V_k \ge V_{k\max}$, то $i = 1$, $j = 1$, $k = k + 1$, $V_k = 0$ і перейти на крок 3.

Крок 4.3. Якщо $m_k > M_k$, то $k = k + 1$, $V = V + V_k$.

Крок 4.4. Якщо $V > V_{\max}$, то перейти на крок 5.

Крок 4.5. Якщо $k \le K$, то $i = 1$, $j = 1$, $m_k = 1$ і перейти на крок 3.

Крок 4.6. Якщо $k > K$, то перейти на крок 5.

Крок 5. Визначення результатів контролю знань залежно від значень V, U, λ і складання плану навчання.

Метод спадного контролю знань має такі кроки.

Крок 1. Нехай $i = 0,\ j = 0, k = 1, m_k = 0, l = l^k_{\max}, V = 0, V_k = 0, \lambda = 0$ (нульові значення вказують на невизначеність або ігнорування відповідних змінних).

Крок 2. Задати питання $Q(i, j, k, m_k, l, \Omega)$ (питання має інтегральний характер).

Крок 3. Якщо $T(Q(i, j, k, m_k, l, \Omega)) = 1,$ то

$\lambda = \lambda + \lambda(Q(i, j, k, m_k, l, \Omega)),\ k = k + l.$

Крок 3.1. Якщо $\lambda > \lambda_{\max},$ то перейти на крок 8.

Крок 3.2. Якщо $k > K,$ то перейти на крок 8, інакше – на крок 2.

Крок 4. Якщо $T(Q(i, j, k, m_k, l, \Omega)) = 0,$ то

$i = I,\ j = J,\ k = 1,\ m_k = 1,\ l = 0.\ V = V + \nu(k, l).$

Крок 5. Задати питання $Q(i, j, k, m_k, l, \Omega)$ (питання неінтегрального характеру).

Крок 6. Якщо $T(Q(i, j, k, m_k, l, \Omega)) = 1,$ то

$$m_k = m_k + 1,\ \lambda = \lambda + \lambda(Q(i, j, k, m_k, l, \Omega)).$$

Крок 6.1. Якщо $\lambda > \lambda_{\max},$ то перейти на крок 8.

Крок 6.2. Якщо $m_k \le M_k,$ то перейти на крок 5.

Крок 6.3. Якщо $m_k > M_k,$ то $k = k + 1.$

Крок 6.4. Якщо $k \le K,$ то перейти на крок 5, інакше – на крок 8.

Крок 7. Якщо $T(Q(i, j, k, m_k, l, \Omega)) = 0,$ то

$$i = i - g(i, U, \lambda),\ j = j - h(j, U, \lambda),\ V_k = V_k + \nu(i, j, m_k)$$

Крок 7.1. Якщо $i < 1$ або $j < 1,$ то $m_k = m_k + 1.$

Крок 7.2. Якщо $m_k \le M_k,$ то перейти на крок 6.

Крок 7.3. Якщо $m_k > M_k,$ то $k = k + 1.$

Крок 7.4. Якщо $k \le K$, то $V = V + V_k$ і перейти на крок 2.

Крок 8. Визначення результатів контролю знань залежно від значень V, λ і складання плану навчання.

І в першому, і у другому випадку в базу знань записується інформація про кожне задане питання й відповіді фахівця. Залежно від відповідей проводиться подальше навчання. Запропонований підхід має адаптивний характер, оскільки згенерований навчальний план не містить зайвих фрагментів навчання, у той же час у плані передбачено вивчення питань, визначених у процесі попереднього тестування, і на тому рівні, який визначений фахівцем.

У розроблених методах присутнє поняття складності питання. Відзначимо, що первинне значення складності задається викладачем, експертом або особою, що приймає рішення. У процесі тестування складність кожного заданого питання динамічно змінюється й записується в базу знань. Якщо фахівець відповідає на запитання правильно, то складність питання зменшується, в іншому випадку – збільшується. Рішення про зміну складності питання приймається після закінчення процесу тестування автоматично залежно від рівня знань фахівця.

Прикладом є розроблена нами логічна схема контролю знань (ЛСКЗ), застосована для оцінювання курсантів Черкаського інституту пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля (рис. 2).

На практиці фахівцями служби цивільного захисту за професійним напрямом вивчаються такі навчальні дисципліни: "Організація служби і підготовки", "Пожежна тактика", "Організація пожежно-профілактичної роботи", "Пожежна техніка", "Організація роботи з кадрами". Дана логічна схема контролю знань містить 120 питань, які належать до різних тем 5 профільних дисциплін зі зв'язками (ребрами графа) між предметами, між темами та взаємозв'язками, між самими питаннями, де відповідно до кожного з питань задана міра складності.

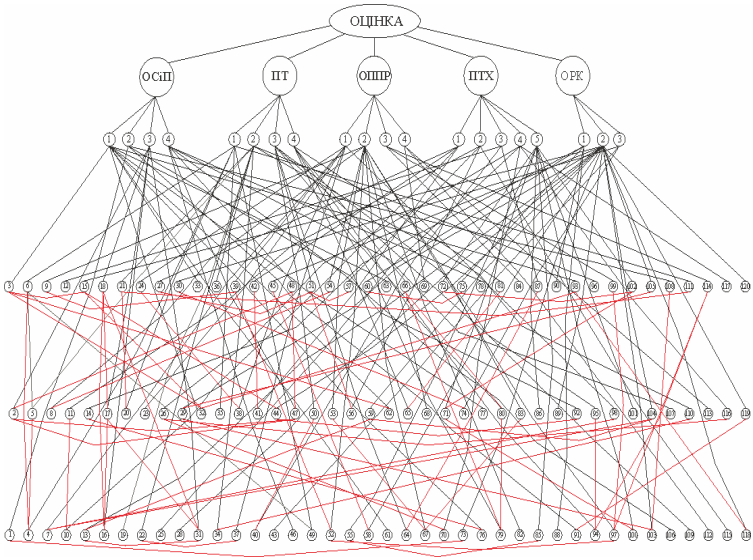

Рис. 2. Логічна схема контролю знань

Висновки. У статті розглянуто елементи технології оптимізації логічної схеми навчання та оцінювання знань працівників служби цивільного захисту. Визначено аспекти інформаційного супроводу процесу їх професійної підготовки, установлено недоліки використовуваних автоматизованих систем навчання та контролю знань, указано на необхідність багатокритеріального оцінювання знань, умінь і навичок фахівців даної служби.

Сформовані принципи, що визначають технологічність побудови таких систем. Запропоновано графічне подання логічної схеми контролю знань як ієрархічної системи з урахуванням семантичних зв'язків між питаннями та блоками навчального матеріалу.

Залежно від способу вивчення навчальних дисциплін розроблено адаптивний метод контролю знань, що базується на низхідній та висхідній схемах задання питань. Такий метод дозволяє мінімізувати час контролю знань і структурувати процес оцінювання.

Перспективи подальших розвідок у даному напрямі. У комп'ютерних системах професійної підготовки необхідно передбачити реалізацію відстеження рівня знань у динаміці, що підвищить мотивацію фахівця. Важливо розробити оптимальну структуру питань і завдань. Пропонуємо реалізовувати її у вигляді графів типу « І-Або». Ще одним важливим кроком до об'єктивізації процесів навчання та контролю знань є автоматичне або з мінімальною присутністю викладача формування бази знань, що містить, у першу чергу, контрольні питання й завдання. Використовувати в цьому процесі раціонально до онтології [8] навчальних курсів. Створення онтології – трудомісткий процес, але і його можна частково автоматизувати, здійснивши на першому етапі пошук найбільш уживаних іменників і відношень між ними в електронних конспектах лекцій та підручниках, що дозволить установити основні концепти навчального курсу та сформувати питання з їх домінуванням.

Список використаної літератури

1. Волошин О. Ф. Теорія прийняття рішень / О. Ф. Волошин, С. О. Мащенко. – К. : ВПЦ "Київський університет", 2006. – 304 с.

2. Климовцов В. М. Особенности формирования экспертных оценок для системы поддержки принятия решений в ГПС / В. М. Климовцов : материалы 12 межд. конф. Системы безопасности СБ-2003. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2003. – С. 118–120.

3. IMS Question & Test Interoperability Specification. – Режим доступу: http://www.imsglobal.org/question/.

4. Wolpers M. Europäische forschungs- und entwicklungstendenzen im elearning am beispiel des network of excellence for professional learning prolearn (russische übersetzung) / M. Wolpers, G. Martin, I. Samuylova // Elearning-World. – Moskau, Russische Föderation, 2005. – 184 p.

5. Manako A. Modern Research and Educational Spaces: Technologies and Approaches / A. Manako, K. Synytsa // Proc. ITEA-2006 (First Intern. Conf. "New Information Technologies in Education for All", Ukraine, IRTC, 29–31 May 2006). – Kiev, 2006. – P. 37–51.

6. Юрченко К. Н. Элементы знаниеориентированных систем профессиональной подготовки адаптивного типа / К. Н. Юрченко, В. Е. Снитюк // Вестник ХНТУ. – 2010. – № 2 (38). – С. 180–186.

7. Юрченко К. М. Проектування бази даних комп'ютерної системи професійної підготовки / К. М. Юрченко, В. Є. Снитюк // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2011. – № 1 (94). – С. 102–107.

8. Гаврилова Т. А. Базы знаний интеллектуальных систем / Т. А. Гаврилова, В. Ф. Хорошевский. – СПб. : Питер, 2000. – 384 с.

Рецензент – кандидат технічних наук, доцент Джулай О. М.

*Стаття надійшла до редакції 13.11.2014***.**

Юрченко К. Н. **Структурно-логическая схема построения эффективных компьютерных систем профессиональной подготовки работников службы гражданской обороны**

В статье рассмотрены элементы технологии оптимизации логической схемы обучения и оценки знаний работников службы гражданской защиты. Определены аспекты информационного сопровождения процесса их профессиональной подготовки, установлены недостатки используемых автоматизированных систем обучения и контроля знаний, указано на необходимость многокритериального оценивания знаний, умений и навыков специалистов.

Ключевые слова: *логическая схема контроля знаний, автоматизированные системы обучения и контроля знаний, адаптивность, компьютерные системы профессиональной подготовки.*

Yurchenko K. M. **Structural-logical scheme of building the effective computer systems for the professional training of employees of the civil protection service**

The article discusses the elements of technology optimization of the logical circuit of training and assessment of the workers of Civil Protection Service. There were defined the aspects of information support of the process of their professional training, set the drawbacks of automated systems for learning and knowledge control, indicated the necessity for multi-criteria assessment of knowledge and skills of specialists.

The definition of the effective computer system of professional training system, in which the training and control of knowledge occur during the minimum possible time, and their completeness is ensured, lack of in-

formation redundancy and information failure, as well as the maximum possible objectification of the results is given. The principles that determine the manufacturability of the design of such systems are formed. The graphical representation of the logic circuit of the control of knowledge as a hierarchical system, taking into account semantic relations between problems and units of educational material is proposed.

Depending on the method of studying of disciplines there was developed the adaptive control method of knowledge, which is based on the descending and ascending schemes of set questions. This method allows to minimize the time of control of knowledge and to structure the evaluation process.

Keywords: *logic scheme of the control of knowledge, automated systems of learning and knowledge control, adaptability, computer systems training.*