

УДК 004.89:614.841.4

К.М. Юрченко, к.т.н., Академія пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля

## КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ ЯК ЗАСІБ ОПТИМІЗАЦІЇ НАВЧАННЯ ФАХІВЦІВ СЛУЖБИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ

У статті розглянуто проблеми створення адаптивних систем контролю знань, виконано аналіз існуючих інструментальних засобів навчання. Запропоновано принципи та механізми побудови ефективних комп'ютерних систем професійної підготовки з метою оптимізації процесу навчання, розглянуто приклади їх застосування.

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

**Постановка проблеми.** Необхідність приймати рішення в складних критичних умовах, викликаних пожежами, техногенними та екологічними катастрофами, наслідками яких можуть бути численні людські жертви та значні матеріальні збитки, визначає актуальність розробки інформаційних технологій оптимізації процесів професійної підготовки фахівців служби цивільного захисту. В зв'язку з цим виникає необхідність створення відповідних автоматизованих систем навчання і контролю знань (АСНКЗ) з метою покращення процесів підготовки фахівців даної служби.

**Аналіз останніх досліджень.** Розвиток дистанційного навчання, інформаційних ресурсів мережі Інтернет є основою і спонукаючим мотивом розробки і використання комп'ютерних навчальних систем і систем контролю знань. На сьогоднішній день розроблено ряд програмних продуктів для контролю знань в тому числі і закордонних. Це такі як: Sun Rav Test, Office Pro, Prolearn, iClass, Wisdom, Teal, Le Active Math, Moodle, X-TLS, Аргус-М.

Розглянемо домінуючі характеристики сучасних інструментальних засобів навчання та контролю на прикладі двох систем, активно представлених в глобальній мережі. Це системи «x-TLS» та «Аргус-М». Як стверджують їх розробники це сучасні інструментальні середовища для створення автоматизованих навчальних і контролюючих систем. Насправді ці системи призначені тільки для контролю знань, в них реалізовані питання з відповідями, що передбачають вибір одного (двох) варіантів з декількох.

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується стаття.** Переважна більшість систем навчання й контролю знань реалізують ту ж стратегію, що й системи «x-TLS» і «Аргус-М». Дані системи важко назвати ефективними інструментальними засобами, вони мають схожі з представленими вище АСНКЗ характеристики та недоліки, а саме:

- орієнтовані на завдання тільки тестового характеру;
- відповіді на завдання типу «так-ні», іноді необхідно вибирати одну або дві вірні відповіді із декількох запропонованих;
- не вичерпують усього різноманіття питань і задач;
- правильність вибору відповіді визначається тільки у відсотках;
- відсутність в системах орієнтації на особу, що навчається, і відповідних адаптивних механізмів;
- тести носять запрограмований характер;
- присутні елементи інформаційної недостатності та інформаційної надлишковості.

Таких систем в останній час розроблено немало, але наведені вище особливості і недоліки вказують на необхідність створення дійсно ефективних комп'ютерних систем, особливо при підготовці фахівців у галузі цивільного захисту.

**Постановка задачі та її розв'язання.** Таким чином, виконаний аналіз існуючих інструментальних засобів навчання й контролю знань вказує на необхідність реалізації таких основних принципів при їх розробці:

- реалізація адаптивних схем контролю знань з застосуванням АСНКЗ повинна зменшити час відведений на оцінювання знань фахівця;
- необхідність при оцінюванні знань фахівців ОРС враховувати критерій часу для одержання відповіді, що є необхідною умовою комплексного визначення рівня професійної підготовки фахівця як особи, що прийматиме рішення в складних критичних умовах;
- необхідність визначення професійної спрямованості фахівців ОРС, що дозволить зробити висновок про компетентність фахівця у певній предметній області, а також визначити вид професійної діяльності, до якого він схильний;
- потреба у зведенні відповідей до однієї інформаційної шкали та врахування особливостей прийняття рішень у критичних умовах;
- необхідність при визначенні рівня підготовленості фахівців враховувати всі категорії питань і ситуацій;
- вирішення проблеми формування інформаційної бази для контролю знань та вмінь працівників ОРС.

**Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих результатів.** Враховуючи структуру ОРС ЦЗ ДСНС можна сказати, що не тільки в навчальних закладах, а й в кожному з підрозділів відбуваються процеси професійної підготовки фахівців, тобто процеси навчання та оцінювання знань, і на сьогоднішній день, частково застосовуються і використовуються АСНКЗ в навчальному процесі. Але саме ефективні автоматизовані системи, які б врахували вище наведені недоліки і врахували б специфіку підготовки фахівців в галузі ЦЗ, на сьогоднішній день відсутні. І з кожним днем це питання стає більш актуальним, і саме АСНКЗ спрямовані на специфіку діяльності фахівця у галузі ЦЗ впроваджуються в навчальний процес.

Існуючі системи професійної підготовки переважно орієнтовані на завдання тестового характеру [1]. Відповіді на завдання такого типу мають вигляд «так-ні», іноді необхідно вибирати одну вірну відповідь із декількох запропонованих. Очевидно, що завдання таких типів не вичерпують усього різноманіття питань і задач, які можуть бути задані особі, знання якої оцінюють, тому запропоновано використовувати питання, залежно від відповідей, таких типів: «Так-Ні»; «Один з декількох»; «декілька з багатьох»; «число»; «інтервал»; «нечіткий інтервал»; «слово»; «речення» [3,4]. Зауважимо, що така типізація питань є досить повною й питання інших ймовірних типів можуть бути зведені до вже запропонованих.

Враховуючи, що ефективна АСНКЗ повинна бути адаптивною [5], тобто орієнтована на особу знання якої оцінюються, відзначимо наступні положення принципу адаптивності:

- динаміка значення рівня складності питання залежить від кількості осіб, знання яких контролюються, а також від сумарної оцінки кожного з них;
- якщо особа, що навчається, із порівняно високою сумарною оцінкою дає правильну відповідь, то складність питання зменшується на менше значення, ніж у випадку, коли правильну відповідь дає особа, що навчається, із нижчою сумарною оцінкою;
- якщо особа, що навчається, із порівняно високою сумарною оцінкою дає неправильну відповідь, то складність питання збільшується на більше значення, ніж у випадку, коли неправильну відповідь дає особа, що навчається, із нижчою сумарною оцінкою;
- наявність адаптивних механізмів навчання та контролю знань, та відповідна орієнтація структури процесу навчання на кінцевого користувача;
- необхідність передбачення можливості багатокритеріального оцінювання, що важливо саме для професійної підготовки та наявність градації оцінок складності питань.

В ефективних комп'ютерних системах професійної підготовки (КСПП) реалізується стратегія підготовки, яка полягає у розв'язанні багатокритеріальної задачі оптимізації [6]. Ефективною будемо називати таку КСПП, у якій навчання й контроль знань проходять за мінімально можливий час ( $T$ ), причому забезпечується їх повнота ( $A$ ), а також відсутність або мінімальна присутність інформаційної надлишковості ( $I_v$ ) або недостатності ( $I_u$ ) і максимально можлива об'єктивізація отриманих результатів ( $O$ ).

Таким чином, в ефективних КСПП повинна реалізовуватися стратегія підготовки, що полягає в розв'язку багатокритеріальної задачі оптимізації:

$$A \rightarrow \max, I_v \rightarrow \min, I_u \rightarrow \min, O \rightarrow \max, \lambda \rightarrow \max, V \rightarrow \min, T \rightarrow \min, (1)$$

Здійснюючи реалізацію АСНКЗ, найчастіше забувають про методологічні основи як процесів навчання й контролю, так і розробки таких систем. Розробка елементів таких основ та основних аспектів їх реалізації дозволить створювати дійсно ефективні КСПП, що мають усі відповідні атрибути.

Дистанційна форма освіти, яка набуває все більшого поширення в Україні, залежить від стану та розвитку глобальної мережі і не в останню чергу визначається динамікою руху до інформаційного суспільства [2]. Одним із її атрибутів є впровадження автоматизованих систем навчання і контролю знань та їх різновиду – комп'ютерних систем професійної підготовки. За кордоном уже розробляють системи, які призначені для супроводу процесу навчання людини впродовж життя. В Україні такі дослідження залишаються ще попереду.

Розробка інструментальних засобів для професійної підготовки має певні особливості. Однією із головних задач, що відноситься до практичної реалізації запропонованих моделей і методів є вибір технології формування бази знань та середовища програмної реалізації системи контролю рівня професійної підготовки [7]. Така технологія повинна передбачати інтерактивний режим роботи з нею як особи, що приймає рішення і формує базу знань, так і фахівця, знання якого контролюються. Складність реалізації КСПП полягає також у тому, що необхідно сумістити в одній системі аналіз і кількісних, і якісних показників, а також онтологічне представлення навчального матеріалу, структурну схему у вигляді графу та розрахункові модулі. Робота з базою знань має свої особливості, оскільки всі питання різнотипні і вимагають, відповідно, розробки різних варіантів як їх представлення, так і відповідей із застосуванням типових але різних елементів програмного середовища. Важливим та необхідним аспектом адекватного використання такої КСПП є наявність елементів методики проведення контролю знань та умінь фахівців на базі автоматизованої системи.

Інформаційне забезпечення комп'ютерної системи професійної підготовки включає в себе сукупність фактів бази знань, множину правил виведення та множину процедур, що визначають застосування правил виведення. Оскільки КСПП призначена як для навчання, так і для контролю знань, то при її створенні необхідно передбачити два основні етапи:

- розробка структури бази знань як структурно-логічне відображення блоків навчального матеріалу у впорядковане фреймове представлення;
- розробка структури бази знань як основи проведення контролю знань з урахуванням форми і змісту питань та відповідей.

Першим кроком до об'єктивізації оцінки знань є створення бази знань, яка міститиме базу питань, базу відповідей та правила логічного виведення. Існуючі системи професійної підготовки переважно орієнтовані на завдання тестового характеру. Для того, щоб не обмежувати процес контролю знань лише питаннями тестового характеру, потрібно передбачити широкий спектр їх типів у залежності від можливих відповідей. Намагаючись наблизити комп'ютерне навчання й контроль знань до інших форм навчання й контролю знань, вважаємо раціональним підхід. Зокрема запропоновано класифікацію, що включає в себе питання з відповідями типу «Так-Ні» (тестового характеру); з вибором однієї відповіді з багатьох (причому правильною відповіддю із запропонованих може бути або одна, або декілька, але з різною градацією «правильності»); з вибором декількох відповідей з багатьох (відповіді теж мають різну градацію правильності); з відповіддю у вигляді числа (інтервал для його можливих значень може бути вказаний, а може бути і відсутнім); з відповіддю у вигляді нечіткої величини (заданої параметрами у залежності від типу функції належності); з відповідями типу «слово» та «речення».

Звичайно, при такій різноманітності завдань обов'язково виникає проблема формалізації й приведення оцінок відповідей до однієї шкали, що, за винятком питань останнього типу, і зроблене в [3]. До приведеної класифікації питань необхідно додати ще й



підсистемами контролю і навчання дозволила б автоматично формувати завдання, проводити навчання за результатами контролю, контроль по закінченню навчання і визначати адаптивну стратегію навчання, що є ще одним з аспектів створення ефективних систем.

Відомо, що будь-які процеси тестування характеризуються рівнем інформаційної надлишковості та інформаційної недостатності. Надлишковість впливає із необхідності проходження жорстко заданої послідовності питань, навіть якщо вони вибираються випадковим чином. Причиною інформаційної недостатності є недослідженість проблеми повноти системи питань, яка пропонується для перевірки знань фахівців. Мінімізувати такі негативні явища рекомендується, використовуючи побудову структурно-логічної схеми навчального курсу та відповідну графову структуру (граф типу «I-Або»). Їх використання, наприклад, дозволить не проводити контроль знань, якщо фахівець не дав правильних відповідей на певні ключові питання. Застосування структурно-логічної схеми направлене на об'єктивізацію процесу оцінювання та забезпечення повноти контролю.

Реалізація інформаційно-аналітичної технології контролю рівня знань та навчання в процесі професійної підготовки фахівців у сфері цивільного захисту здійснюється на основі багатокритеріального оцінювання. Підготовка фахівців, які діють у критичних умовах, передбачає повне викладення та контроль знань навчального матеріалу. В розробленій нами комп'ютерній системі професійної підготовки «ПрофКонтроль» (рис. 2) передбачено наскрізний потік інформації та використання оберненого зв'язку, що дозволяє реалізувати процеси управління як процесами оцінювання, так і навчанням.

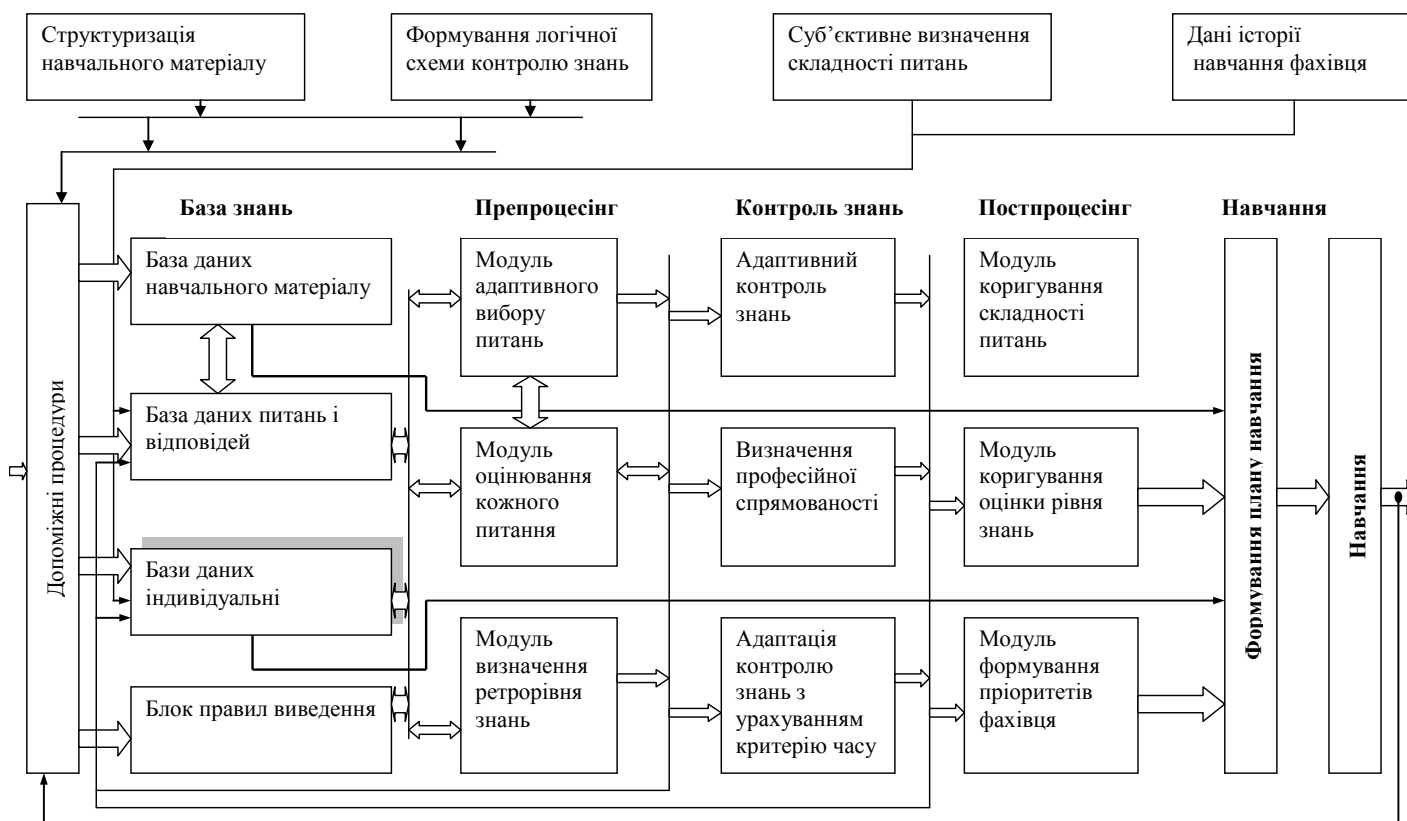


Рисунок 2 – Структурно-функціональна схема КСПП «ПрофКонтроль».

КСПП «ПрофКонтроль» має надбудову та базис. До надбудови належать ті процеси та операції, які необхідно виконати до роботи з системою, а також операції по заповненню таблиць баз даних. На першому етапі визначаються навчальні дисципліни, які будуть вивчатись та оцінюватись, а також перелік тем кожної з них. Далі формуються блоки навчального матеріалу і будується їх ієрархічна схема, яка є основою процесу навчання [6].

На наступному етапі особа, що приймає рішення задає апріорні складності питань або відмовляється це робити, тоді в базу даних будуть записані складності усіх питань по 0,5. І завершуються попередні операції розрахунком та записом в індивідуальні таблиці бази знань результатів навчання фахівця, тією чи іншою мірою деталізованих.

Базис КСПП складають п'ять блоків, взаємодія яких має послідовний характер із оберненим зв'язком між останнім і першим блоками. До 1-го блоку «База знань» належать таблиці навчального матеріалу, таблиці питань, відповідей та їх «інфраструктури». Також до цього блоку належать індивідуальні таблиці бази даних, які містять дані про конкретних фахівців, історію їх навчання та контролю знань. У модулі адаптивного вибору питань реалізовано метод адаптивного вибору питань за низхідною та висхідною схемою. На етапі контролю знань реалізоване багатокритеріальне оцінювання.

На етапі постпроцесінгу здійснюється коригування складності питань, оцінки рівня знань фахівця та визначаються пріоритети фахівця, на які він звертає найбільшу увагу при навчання та контролі знань. Останніми і головними модулями КСПП «ПрофКонтроль» є «Формування плану навчання» та «Навчання».

У КСПП «ПрофКонтроль» поширені технології автоматизованого контролю знань як на запитання відкритого, так і закритого характеру; такі, що мають нечіткі відповіді і відповіді з різними коефіцієнтами правильності, що дозволить мінімізувати і об'єктивізувати час оцінювання, адаптувати процес контролю знань до рівня успішності осіб, що навчаються, а також створити основу для оптимізації навчального процесу.

**Висновки.** Одним із головних результатів застосування АСНКЗ є скорочення часу оцінювання знань, що дозволяє збільшити час навчання для фахівців в галузі цивільного захисту, мінімізувати час непродуктивного оцінювання та роботи як для особи, що навчається, так і для особи, що здійснює контроль знань.

Запропоновані конструктивні рішення щодо структури, елементного базису складають методологічну основу створення високоефективних систем професійної підготовки, відмінною особливістю яких є адаптивність навчання, оцінювання та багатокритеріальність оцінки знань.

**Перспективи подальших досліджень.** У подальшому необхідно поширити запропоновані технології на питання вдосконалення застосування АСНКЗ з урахуванням визначення професійної спрямованості фахівця, що надасть можливість підвищити ефективність процесу навчання та контролю знань фахівців ОРС і розширити традиційний спектр задач, які розв'язуються за допомогою відповідних автоматизованих систем.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Григорова А.А. Методи, алгоритми та технології контролю знань в системах навчання : автореф. дис... канд. техн. наук: 05.13.06 / А.А. Григорова. – Херсон, 2004. – 21 с.
2. Згуровський М.З. Сценарний аналіз як системна методологія передбачення / М.З. Згуровський // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2002. – № 1. – С. 7-38.
3. Снитюк В.Е. Модели и методы определения компетентности экспертов на базе аксиомы несмещенности / В.Е. Снитюк, Рифат Мохаммед Али // Вісник ЧПІ, 2000. – № 4. – С. 121–126.
4. Снитюк В.Є. Концептуальні принципи та методи проектування систем автоматизованого контролю знань / В.Є. Снитюк // АСУ и приборы автоматики. – 2003. – Вып. 123. – С. 40-43.
5. Снитюк В.Є. Коригування складності питань в комп'ютерних системах професійної підготовки / В.Є. Снитюк, К.М. Юрченко // Збірник матеріалів VII міжн. конф. "Інтернет-Освіта-Наука-2010". – Вінниця: ВНТУ, 2010. – С. 121-122.
6. Юрченко К. Элементы адаптивной технологии оценивания знаний в режиме реального времени / К. Юрченко, В. Снитюк // Information Models and Knowledge.– Kiev-Sofia: ITNEA, 2010. – С. 331-334.
7. Юрченко К.М. Технологічність процесу контролю знань в комп'ютерних системах професійної підготовки / К.М. Юрченко // Праці V міжн. конф. "Modern (electronic) Learning". – К.: КНУ ім. Тараса Шевченка, 2010. – С. 69-70.