

УДК 660:614.8

Рак Т. Є., к.т.н., доцент, проректор з наукової роботи ЛДУ БЖД, м. Львів
Ткачук Р. Л., к.т.н. доцент кафедри практичної психології та педагогіки ЛДУ БЖД,
м. Львів

Сікора Л. С., д.т.н., проф. кафедри АСУ НУ "Львівська політехніка", м. Львів

Сорочич М. П., н.с. відділу НДР та РВП ЛДУ БЖД, м. Львів

Кунченко – Харченко В. І., к.і.н., проф., завідувач кафедри суспільних дисциплін і права
ЧДТУ, м. Черкаси

ІНФОРМАЦІЙНА СТРУКТУРА БАЗОВИХ ЗНАНЬ ДЛЯ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ ЯК ОСНОВА РОЗРОБКИ ТЕСТІВ

Анотація. Розглянута інформаційна структура базових профорієнтованих знань як підстава формування і прийняття рішень в надзвичайних ситуаціях, а також когнітивна психологія сприйняття як основа для формування тестів з метою оцінки професійної придатності курсантів і працівників аварійно-рятувальної служби.

Аннотация. Рассмотрена информационная структура базовых профориентированных знаний как подстава формирования и принятия решений в чрезвычайных ситуациях, а также когнитивная психология восприятия как основа для формирования тестов с целью оценивания профессиональной пригодности курсантов та работников аварийно-спасательной службы.

Annotation. The article discusses information structure special basic knowledge as the basis of forming and decision-making in emergency situations, as well as cognitive psychology of perception as a basis for forming tests to assess the proficiency of students and staff rescue service.

Ключові слова: інформація, знання, рішення, надзвичайна ситуація.

Ключевые слова: информация, знания, решения, чрезвычайные ситуации.

Key words: information, knowledge, emergency.

Актуальність. Розвиток науки, техніки, телекомунікацій, вимоги часу привели до створення великих корпоративних інтегрованих систем з ієрархічною структурою управління. В таких структурах в процесі розвитку виявлено чимало проблем і задач, пов'язаних з прийняттям рішень в умовах високих навантажень на виробництво та дії обмежень на ресурси і впливу загроз як ресурсного, так й інформаційного характеру. Тому це стало підставою для більш жорстких вимог до професійного рівня персоналу і їх психологічної підтримки. Проблема управління особливо ускладнюється в умовах надзвичайної ситуації, коли персонал оперативного управління повинен бути єдиною командою, дисциплінованою і цілеспрямованою. В умовах граничних режимів, аварій і техногенних катастроф персонал не може самостійно вирішити виникаючі проблеми і тому викликає оперативні команди Державної служби з надзвичайних ситуацій (ДСНС) для ліквідації загроз і аварій. Відповідно, має відбутися інтеграція і координація структур управління процесом ліквідації надзвичайної ситуації (НС). При цьому рівень підготовки працівників аварійно-рятувальної служби (АРС) очікується таким, що

забезпечив би цільову діяльність при веденні протиаварійних робіт та знімав би психологічну напруженість персоналу [6-8]. Це вимагає відповідних знань та спеціального тренування когнітивних здібностей і відповідної фізичної підготовки.

Мета дослідження. Проаналізувати вимоги до рівня і структури знань оперативного персоналу АРС, які необхідні для прийняття рішень в умовах надзвичайних ситуацій в потенційно-небезпечних технологічних об'єктах.

Аналіз проблеми структуризації знань ґрунтується на розроблені моделей об'єктів, факторів загроз, відбору і опрацюванні даних та процедурах прийняття рішень для виявлення індикаторів НС.

Проблемні задачі ліквідації надзвичайних ситуацій генеруються різними структурами – за своїми енергетичними, ресурсними, інформаційними факторами впливу.

Відповідно, ці фактори впливу на агрегати системи, виробничі структури, транспортні, газові і нафтові мережі розвиваються в часі, просторі та мають причинно-наслідкові зв'язки, що пов'язують джерела збурень, механічні впливи, граничні режими роботи та інформаційні і ресурсні атаки, з причинами виникнення кризових ситуацій, виробничих аварій, пожеж і екологічних катастроф. Недбалість в експлуатації, помилки в основних проектних рішеннях, недостатність знань про структуру і режими функціонування агрегатів і системи в сукупності, нерішучість особи приймаючої рішення (ОПР), нечіткість розподілу повноважень між рівнями ієрархії, низький рівень мотивації призводить до аварійних ситуацій в техногенних системах і мережах. Тому виникає необхідність комплексного дослідження таких систем в просторі і часі та впливу факторів різноманітних збурень та загроз [4-6].

Структурні компоненти енергоактивних об'єктів потенційно небезпечних систем (ПНС) виробничих структур, знання про які необхідні для прийняття рішень [7, 8].

I. Знанєва структура потенційно небезпечних (ПН) виробничо-технологічних систем включає:

- 1) математичний опис об'єктів ПНС;
- 2) структурну організацію ПНС;
- 3) системи управління, задача реалізації цілеспрямованої структури;
- 4) інформаційне забезпечення процесів управління об'єктами ПН-активних систем, оцінка ситуації в ПНС;
- 5) енергоактивність ПНС та фактори виникнення НС, причинно-наслідкових факторів впливу;
- 6) енергетичну складову виникнення НС;
- 7) технологічну спеціалізацію ПНС та фактори НС;
- 8) фізико-хімічні та енергетичні перетворення в ході виникнення НС;
- 9) забезпечення керованості ПН-системами;
- 10) координацію при ліквідації НС в ієрархічних структурах, інтеграцію підрозділів ДСНС;
- 11) структуру баз даних і знань про об'єкти ПНС-виробництв;
- 12) структуру баз даних і знань про методи і способи ліквідації НС у виробничих структурах та на енергоактивних об'єктах;

- 13) інформаційне забезпечення систем підтримки координації рішень, експертні системи;
- 14) професіональні вимоги до оперативного персоналу ДСНС;
- 15) технічне забезпечення та обладнання, необхідні для ліквідації НС.

II. Ліквідація НС та їх знаневе забезпечення.

А) Аспекти технологій і методів ліквідації НС в енергоактивних потенційно небезпечних об'єктах (ПНО) [1, 7]:

- інформаційно-ситуаційні моделі;
- системні (структура і динаміка);
- ресурсні (матеріальні обладнання);
- управління і координація зусиль ліквідаторів ДСНС та персоналу ПНС, їх цілеспрямованість і рішучість дій на ліквідації загроз.

Б) Когнітивні аспекти освоєння базових знань, необхідних в процесі прийняття рішень та ліквідації НС [7, 8]:

- структуризація знань оперативного персоналу;
- освоєння знань особою, глибина та активність їх використання;
- освоєння спеціальних та системних знань про динаміку, структуру, управління в ПНС;
- освоєння методів ситуаційного аналізу для виявлення причинно-наслідкових факторів, які провокують НС, та побудова ланцюгів і сценаріїв розвитку подій;
- формування стратегічної особистісної і командної поведінки при виникненні НС в ПНО, ментальність і цілеспрямованість команди;
- когнітивна модель освоєння ОПР знань в рамках концепції інтелектуального агента;
- активізація моделі освоєння знань;
- цілеспрямоване формування бази структурованих знань та передумови їх виникнення на основі функціональних агрегованих компонентів.

III. Системні, ресурсні та інформаційні компоненти, необхідні для ліквідації НС в ПНО.

При інтегрованому підході необхідно виділити [2, 4, 8]:

- 1) проблемні задачі ліквідації НС (урядові вимоги, нормативні та професійні);
- 2) моделі ПНО в ПНС та представлення їх енергоактивності в граничних рамках (категоричні, системні, інформаційні, професійні, ресурсні, причинні);
- 3) динаміку виникнення і розвитку НС та методи і способи відбору і опрацювання даних, ідентифікацію факторів ризику;
- 4) моделі стратегій ліквідації НС в ПНО та її інформаційний і знанєвий базис;
- 5) інформаційно-когнітивні моделі поведінки оперативного персоналу, способи їх мислення в умовах виникнення НС, здатність приймати рішення в екстремальних умовах;

б) вимоги до інтелектуального потенціалу оперативно-технічного і керуючого персоналу та їх профілактичні заходи із забезпечення виконання завдань в умовах НС;

7) логічно-когнітивні моделі, інтелектуально-психологічні характеристики та особливі вимоги до формування навчального процесу ліквідації НС.

Беручи за основу вищесказане, будемо діаграму взаємозв'язків, блоків та інформаційний базис навчального процесу для підготовки курсантів і ліквідаторів НС.

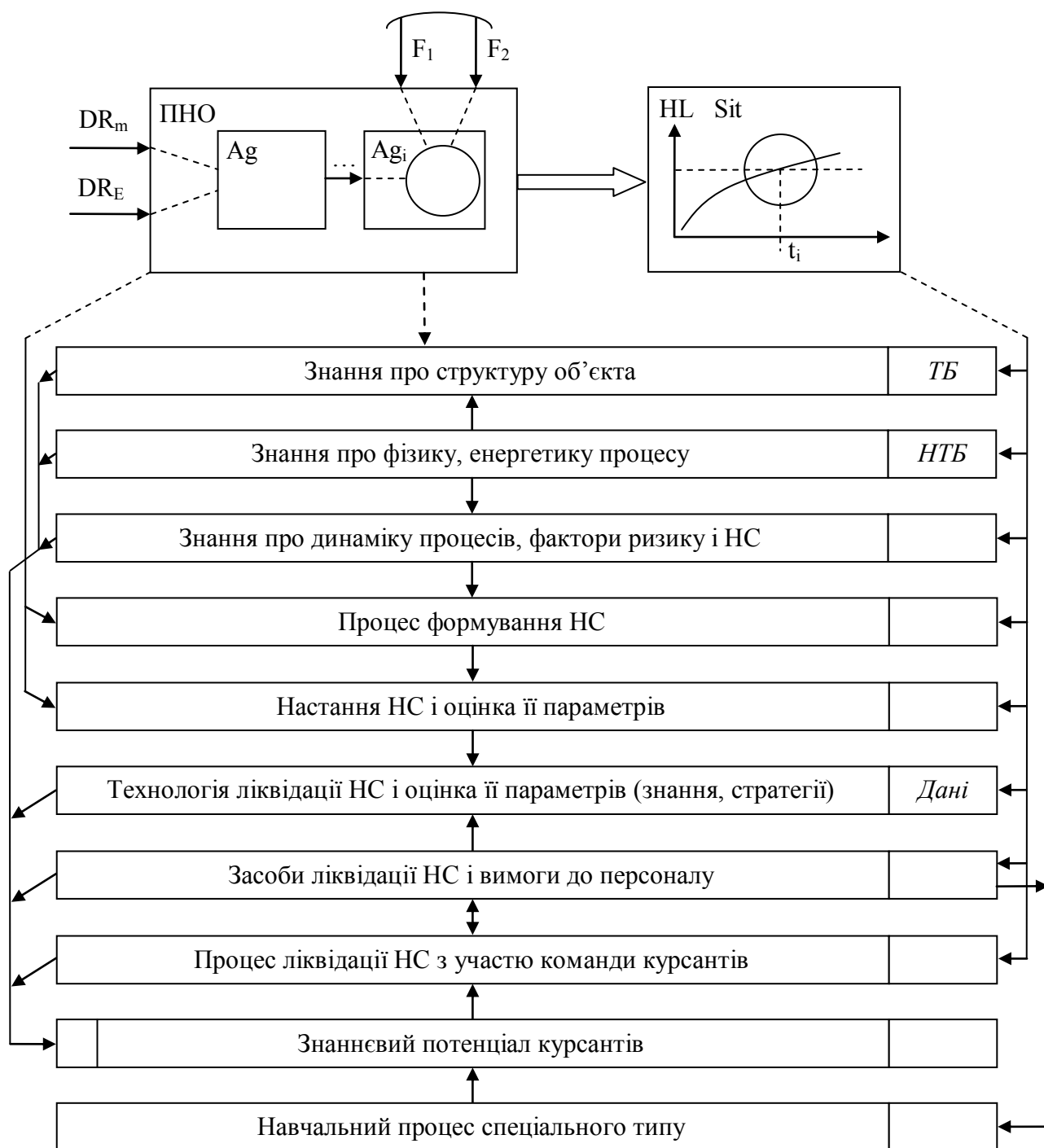


Рис. 1. Інформаційний базис навчального процесу ліквідатора НС

Для цього в діаграмі (структурній схемі) формуємо загальну і спеціальну базу компонентів про ПНО і хід можливих ПНС, тобто формулюємо вимоги до персоналу в структурній ієрархії необхідних знань та вмій [1, 3, 5]:

- знання про структурні об'єкти;
- знання про фізику, хімію високоенергетичних перетворень (термогідродинаміка);
- знання про динаміку процесів генерації енергії енергоблоком;
- знання про динамічні ризики;
- знання про причини формування надзвичайної ситуації;
- знання про настання НС та виявлення інформаційних ознак;
- знання про методи і технології ліквідації НС в енергоактивних об'єктах та екологічних техногенних катастроф;
- знання про засоби ліквідації НС, їх інформаційне, ресурсне забезпечення та необхідний кадровий потенціал;
- знаневий потенціал курсантів і ліквідаторів.

Відповідно, формується інформаційний базис навчального процесу для підготовки ліквідатора НС (Рис. 1).

Згідно цих вимог будемо схему предметно-орієнтованого блоку в структурі навчального процесу фахової підготовки оперативного персоналу та ліквідаторів НС яка включає:

- ієрархічну структуру моделі ПНО;
- структуровану предметно-орієнтовану базу знань та її інтелектуальних складників;
- бібліотеку програм навчання і нормативну базу;
- модель навчального процесу, який включає компоненти (інтелектуальні, логічні, абстрактні, фізичні, структурні, динамічні);
- стратегії навчання, управління, навчальні і календарні плани;
- моделі вимог до викладацько-професорського складу, критерії їх якості;
- моделі активізації навчального процесу для різних курсів і напрямків;
- комплекс тестів для оцінки як знань курсантів, так і рівня навчального процесу.

Інформаційна структура навчального процесу

Відповідно до цільових завдань формується базова концепція тестових блоків і характеристик вмій і знань та структурна схема предметно орієнтованого навчального процесу (Рис. 2).

Структурна схема має ієрархічну організацію предметно орієнтованого навчання з високим рівнем інформаційного наповнення та інтелектуальної складності при її освоєнні. Схема включає наступні компоненти:

- 1) модель навчального процесу і його структурну організацію;
- 2) базу предметно-орієнтованих знань про структуру і динаміку ПНО;
- 3) бібліотечну структуру з теорії ПНО;
- 4) науково-педагогічну команду із спеціальним рівнем професійної та наукової підготовки;
- 5) систему тестування знань;
- б) систему управління навчальним процесом.

За вимогами до рівня підготовки курсантів формується базова концепція екзаменів і тестів.

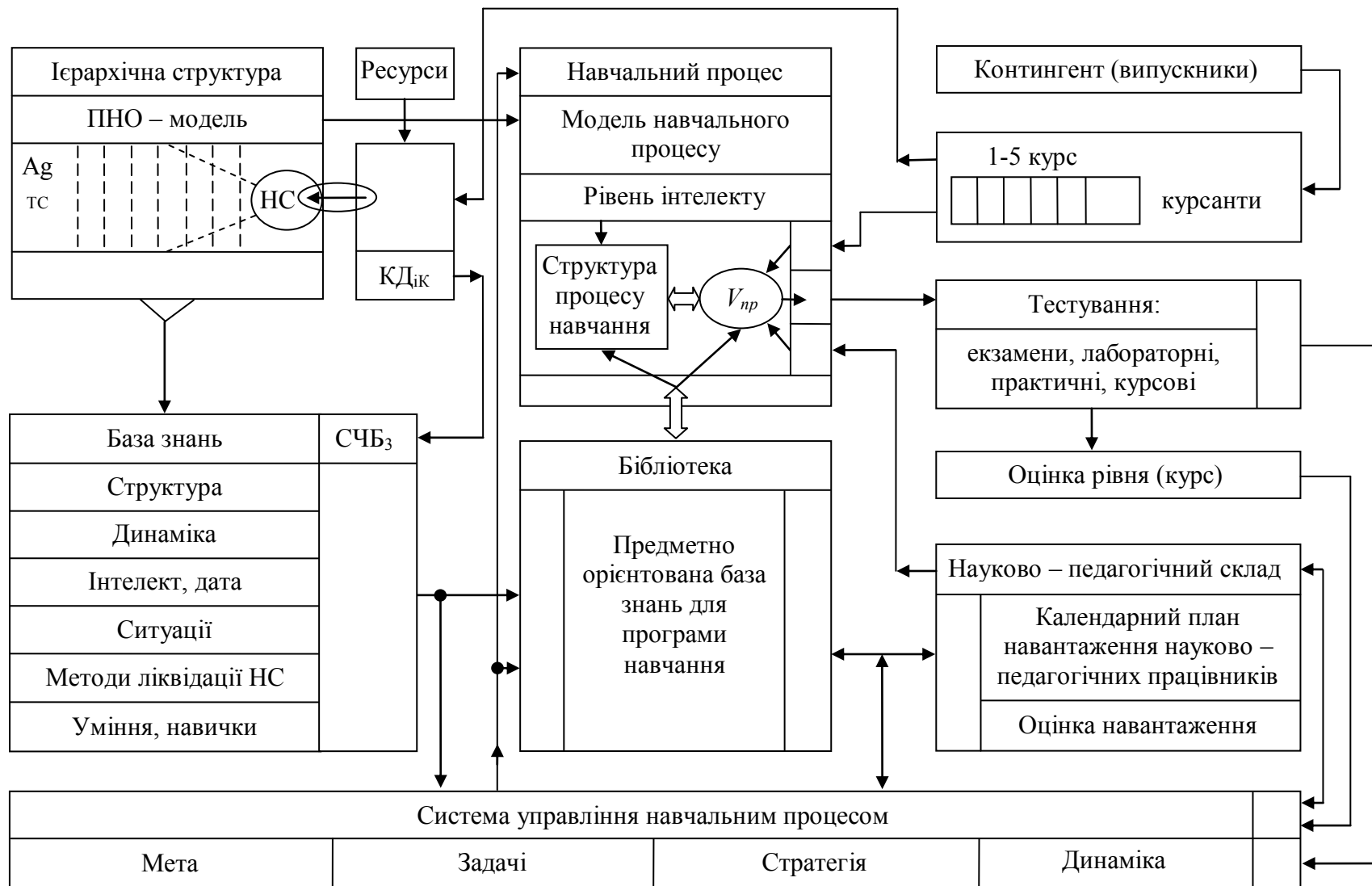


Рис. 2. Структурна схема предметно орієнтовного навчання

Базова концепція тестів для перевірки рівня підготовки готовності курсантів до діяльності (прийняття рішень) в екстремальних (стресових) ситуаціях

Для цього формується блоки запитань, які визначають характеристики особистості з певним рівнем достовірності.

1. Блок. Фізіологічна готовність (характеристики, які не залежать від навчання та тренування):

- 1.1. Особливості нервової системи;
- 1.2. Рівень стресостійкості (психічний та інтелектуальний компоненти);
- 1.3. Біоритми організму та цикли максимально стресостійкості;
- 1.3. Рівень фізичної підготовленості та суб'єктивний самоконтроль.

2. Блок. Психологічна готовність:

- 2.1. Попередній досвід перебування в надзвичайних ситуаціях (НС);
- 2.2. Успішність попередньої поведінки в НС;
- 2.3. Рівень розвитку здатності до саморегуляції;
- 2.4. Рівень прояву емоційних реакцій (одна зі складових стресостійкості);
- 2.5. Готовність до реалізації ризикованих рішень.

3. Блок. Загальна підготовка:

- 3.1. Здатність раціонально використовувати часові інтервали;
- 3.2. Здатність до антиципації (передбачування перебігу подій);
- 3.3. Ретроспекція (вміння звертатися до свого попереднього досвіду);
- 3.4. Вміння активізуватись для реалізації рішення на межі гіпотетичної загибелі (відданість і самопожертва).

4. Блок. Професійна підготовка:

- 4.1. Рівень фізичної підготовки;
- 4.2. Творчі здібності (гнучкість процесу мислення);
- 4.3. Рівень професійних знань та навиків;
- 4.4. Когнітивний рівень.

5. Блок. Мотиваційний рівень:

- 5.1. Рівень домагань досягнення успіху (цілеспрямованість);
- 5.2. Мотивованість на отримання кінцевого результату;
- 5.3. Рівень соціальної захищеності;
- 5.4. Матеріальна винагорода;
- 5.5. Престиж професії.

6. Блок. Загальний рівень здоров'я:

- 6.1. Наявність чи відсутність психосоматичних захворювань;
- 6.2. Здатність до тренування рефлексивно-когнітивної інтелектуальної стійкості.

7. Блок. Загальних здібностей:

- 7.1. Рівень IQ, когнітивні характеристики і здатність інтегрувати різномірні знання;
- 7.2. Вміння працювати в команді;
- 7.3. Здатність освоювати знання в їх ієрархічній структурі професійних областей;
- 7.4. Рівень образного мислення;
- 7.5. Рівень образно-сценарного і логічного мислення;
- 7.6. Рівень абстрактного мислення.

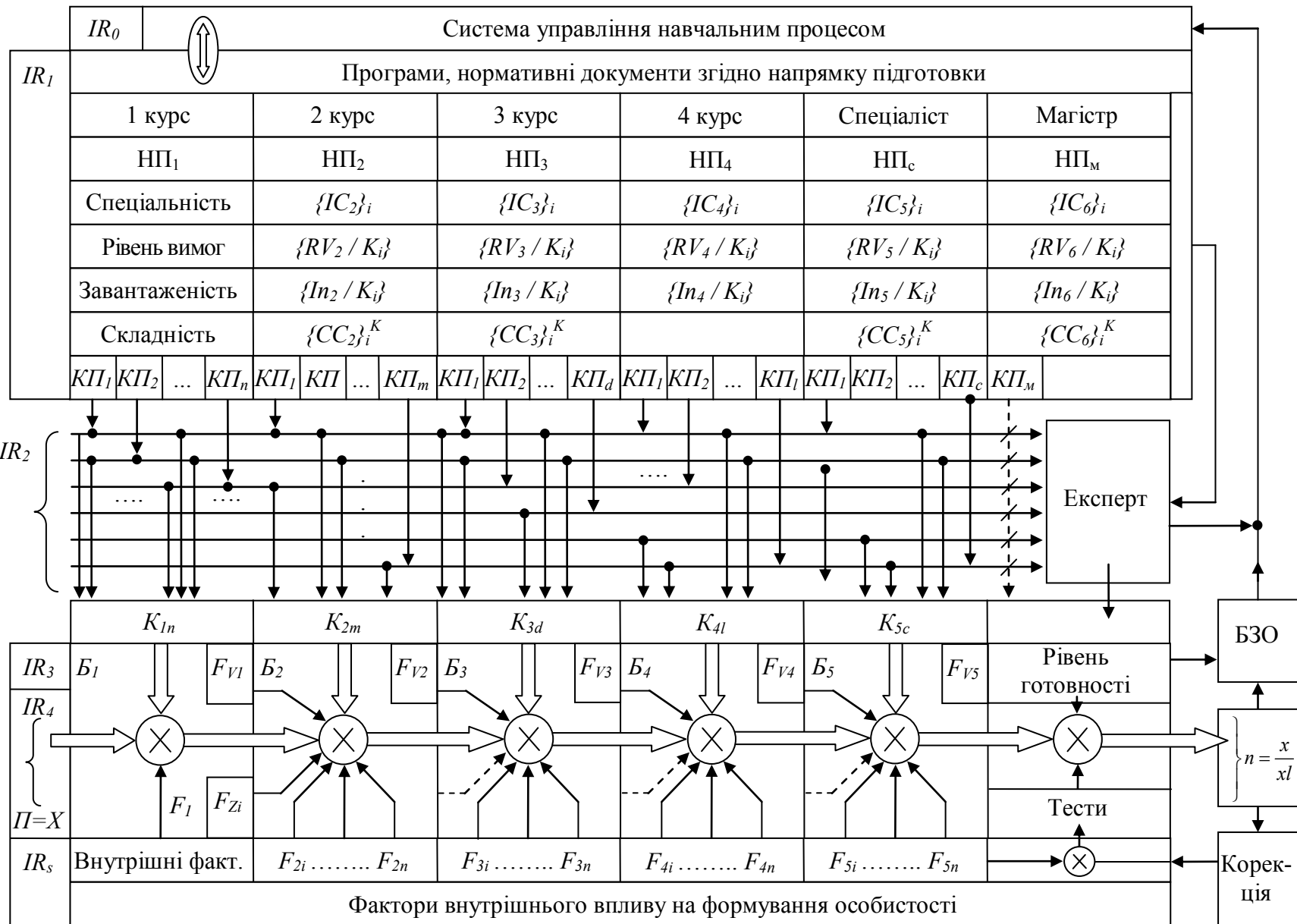


Рис. 3. Схема факторів впливу на компоненти навчального процесу

У відповідності з викладеною концепцією активізації навчального процесу як на рівні курсанта так і навчального закладу, будуємо схему факторів впливу на компоненти навчального процесу [7, 8] (Рис. 3).

Схема має ієрархічну структуру:

- IR_0 – система управління навчальним процесом;
- IR_1 – система навчального комплексу (програма, нормативи, спеціальності), в яку входять набори характеристик й інтелектуальна складність предметів спеціальності);
- IR_2 – графа (мережа) розподілу впливу компонентів навчальної програми на формування професійних характеристик;
- IR_3 – діаграма формування, під дією зовнішніх і внутрішніх факторів впливу, професійних факторів впливу;
- IR_4 – рівень формування характеристик особистості курсанта;
- IR_5 – рівень генерації факторів впливу на формування особистих характеристик курсанта в процесі навчання.

При цьому вводяться індикатори інформаційної та інтелектуальної складності компонент навчальної програми впродовж всього курсу навчання:

1. $\{НП_1 \dots НП_2\}$ – структура, предметно орієнтована до навчальної програми;
2. $\{IC_{li} \dots IC_{nj}\}$ – інтелектуальна складність компонент програми;
3. $\{RV_i / K_i \dots RV_n / K_n\}$ – рівень вимог до здібностей курсанта;
4. $\{In_i / R_i \dots In_K / R_m\}$ – рівень інтелектуальної завантаженості при вивченні курсу;
5. $\{\{CC_i\}^K_i\}$ – рівень складності навчального курсу для його вивчення.

Відповідно для кожної компоненти навчального курсу і предмету протягом циклу навчання на основі експертних оцінок визначається коефіцієнт впливу (K_{ij}) кожного предмету на формування бази знань і ментальності курсантів $\{K_{ln}\}$.

Структуризація предметно-орієнтованих знань для побудови тестів.

В процесі навчання та спеціальної підготовки в курсантів мають сформуватися структурована база знань, та виробитися вміння їх застосування в умовах надзвичайних ситуаціях.

Основою підвищення когнітивного рівня, який забезпечує сприйняття і накопичення професійних знань, має бути розвиток здібностей курсанта для засвоєння структурованих предметно орієнтованих знань різного рівня абстракції з метою формування логічного мислення при прийнятті рішень [2, 3].

Відповідно, тестові знання повинні базуватися на основі таких компонент (Рис. 4):

- структурі ситуаційних знань;
- структурі логіко-математичних знань;
- системних знаннях;
- інформаційних технологіях;
- когнітивній і загальній психології;
- теорії прийняття рішень;
- процедурах формування цільових задач та методах їх розв'язання;

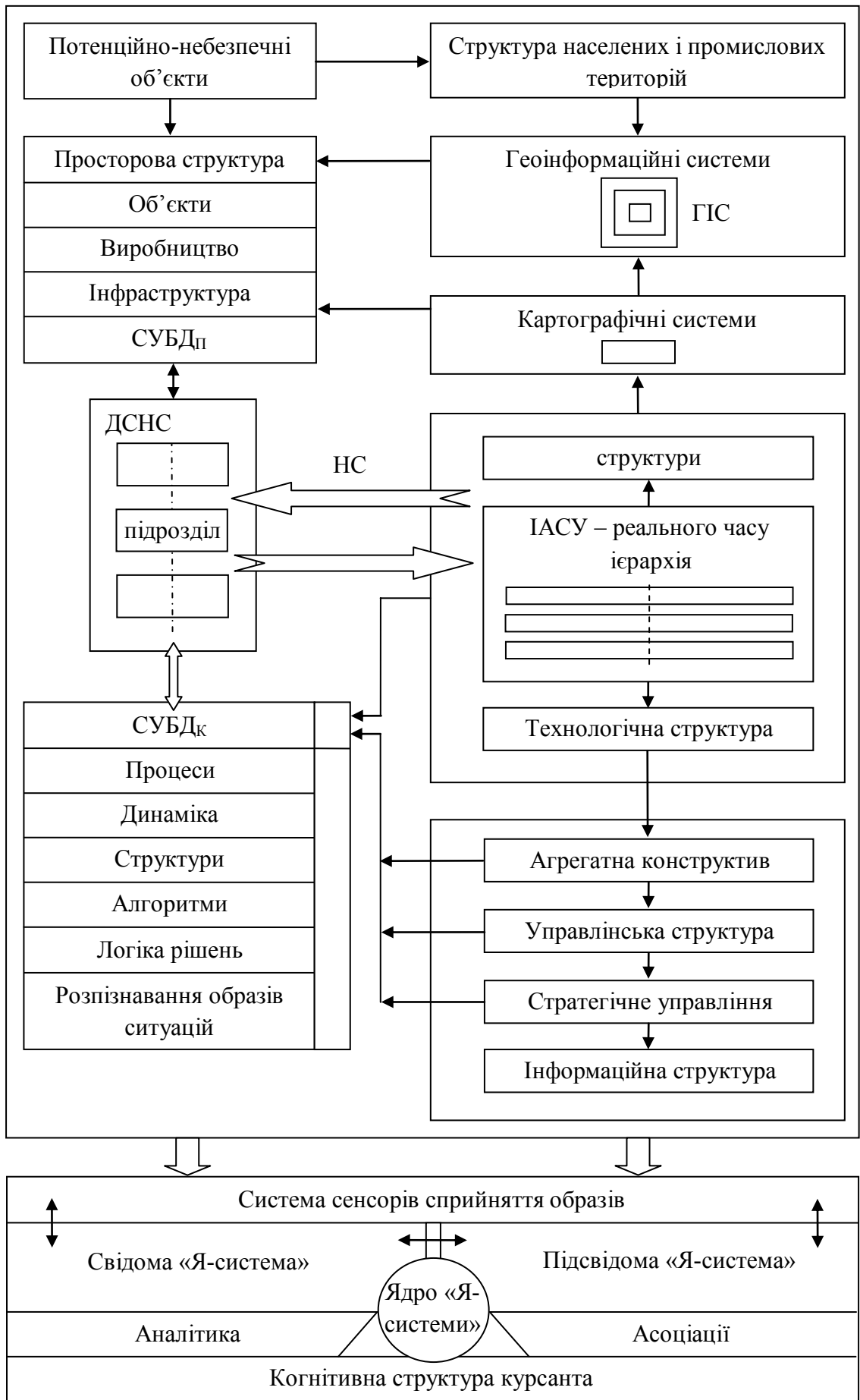


Рис. 4. Схema сприйняття структурних знань

- практичному досвіді набутому в процесі ліквідації загроз, НС, аварій і катастроф.

Згідно вказаних вимог до структури тестів будується схема інтерфейсу для діалогу «система – курсант».

Для визначення здібностей курсанта, формується схема структури ситуаційних знань як основа інтегрального навчального процесу. Відповідно аналізується реакція курсанта на тестові запитання в процесі діалогу, подальше уточнення рівня знань відбувається в процесі здачі екзамену.

При цьому, відповідна структура знань формується на основі вимог до компонент навчального процесу для ліквідації НС.

- створення внутрішньої бази знань;
- створення внутрішньої бази даних і сховищ та формування вмінн ними користуватися;
- розроблення методів просторової орієнтації освоєння знань про системи реального часу.

Відповідно до інформаційного наповнення навчального курсу та його декомпозиції на компоненти та блоки, які вивчаються на циклі термінального часу, проектується схема інтерфейсу діалогу «ІА – курсант» ↔ «комп'ютерна система тестування», яка має базу даних і знань та відповідні структуровані тести з визначеними компонентами рівня інтелектуальної складності (Рис. 5).

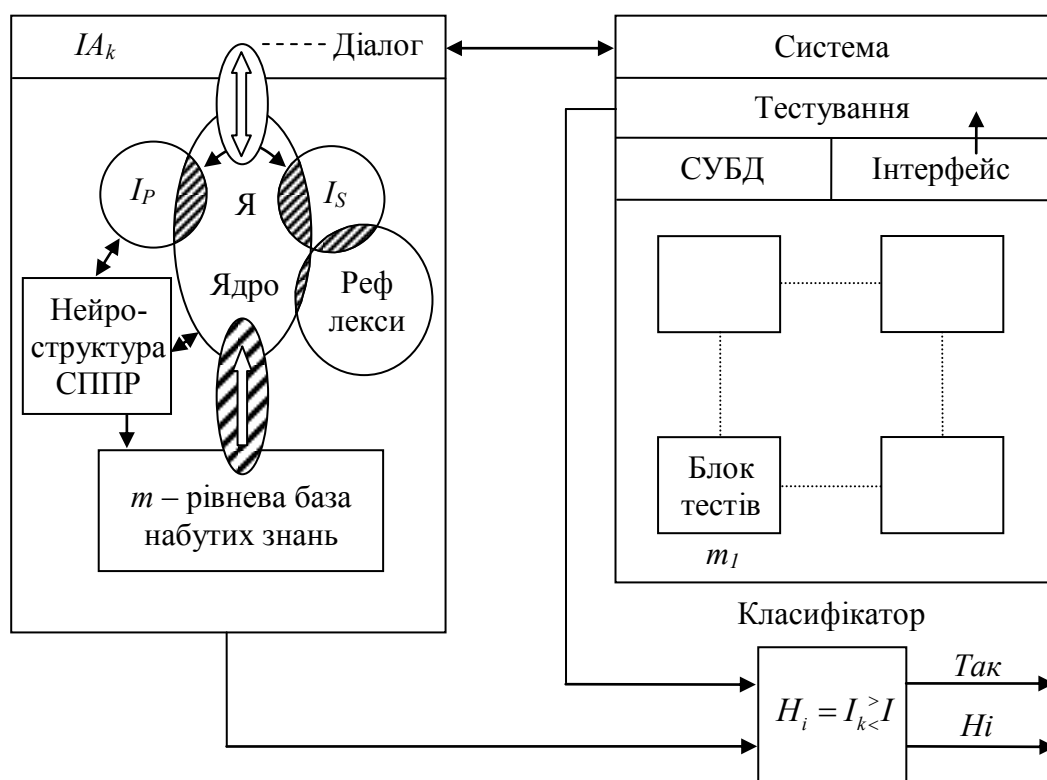


Рис. 5. Схема інтерфейсу діалогу тестування

В процесі тестування особа ІА:

- усвідомлює себе в рамках (Я-моделі);
- демонструє знання і вміння ними користуватись, самонавчання;
- виявляє особливості мислення і вміння знаходити рішення в нормальних і екстремальних ситуаціях (стрес, страх);

- навчається мобілізувати і мотивувати себе на досягнення стратегічної мети;
- здійснює самооцінку своїх здібностей і вміння мобілізувати ресурси;
- перевіряє витримку і рішучість при формуванні і виконанні завдань, впевненість у собі.

З врахуванням рівня вимог до професійної, фізичної, інтелектуальної, психологічної і ментальної підготовки формується схема спеціалізації базису знань (Рис. 6).

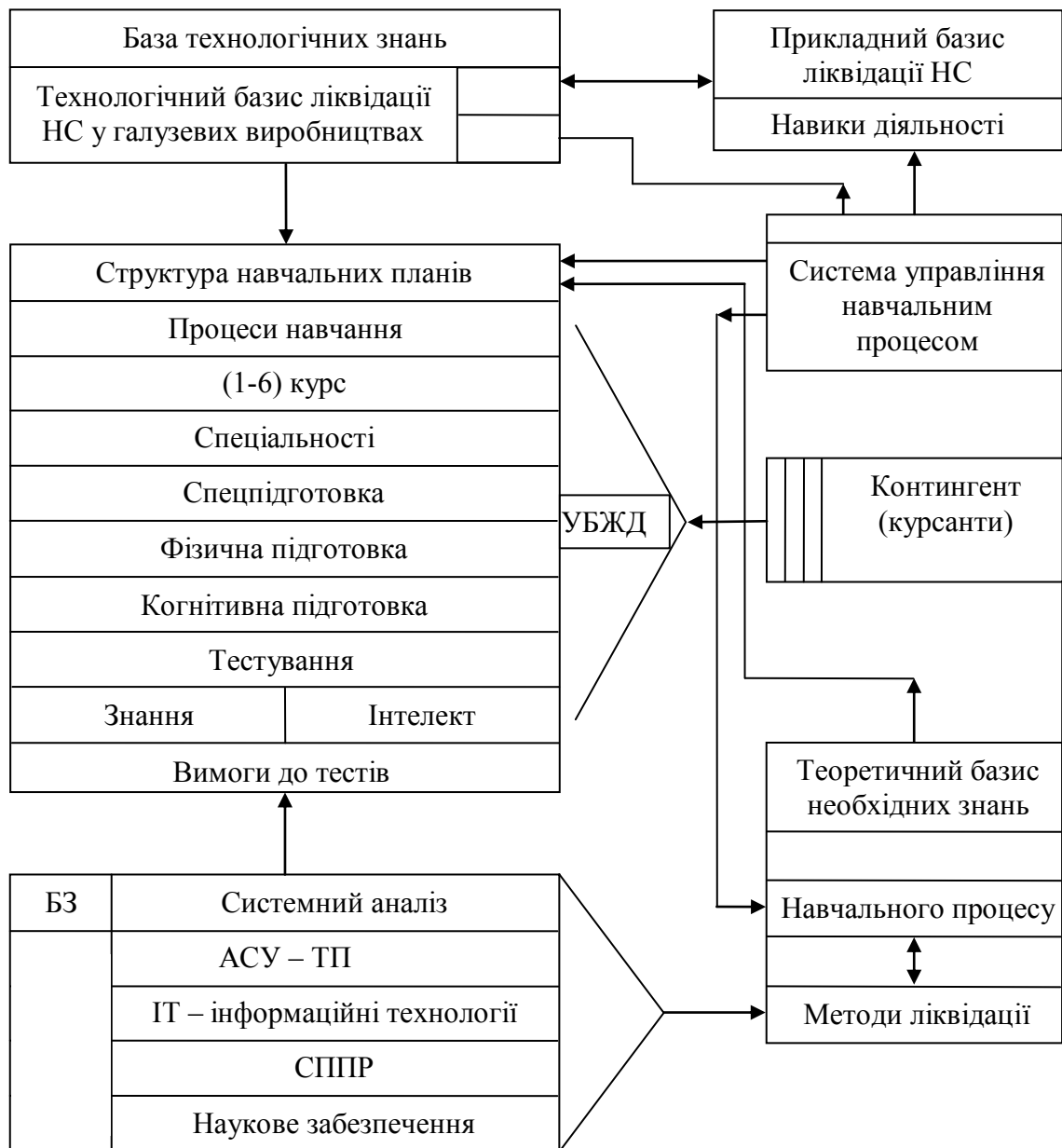


Рис. 6.Схема спеціалізації базису знань

Але самих тестових перевірок і екзаменів недостатньо для досягнення відповідного рівня, тому формуються методи і засоби тренажерної, польової та бойової підготовки, необхідної для забезпечення відповідного рівня знань і умінь курсантів.

Згідно з рівнем навчальної і бойової підготовки формуються вимоги до тренувальних комплексів (А і Б).

А. Інформаційно-інтелектуальні технології побудови тренажерів:

- 1) моделі операторів на основі концепції штучного інтелекту;
- 2) відображення ситуації в автоматичних систем управління технологічним процесом (АСУ-ТП) в уяві оператора – ІА;
- 3) структура діалогу «Оператор – АСУ» ;
- 4) програмні засоби для розробки сценаріїв діалогу;
- 5) апаратна і програмна структура тренажерних систем для АСУ-ТП.

Б. Вимоги до системи автоматизації тренажерних комплексів:

- 1) інтелектуальних агент – як модель оператора в структурі управління (ІАСУ) ;
- 2) імітаційні моделі взаємодії АСУ – ІА на основі когнітивних процедур і засобів штучного інтелекту;
- 3) процедури синтезу тренажерів для операторів ІАСУ-ТП в режимі реального часу функціонування.

Результати імітаційного моделювання повинні інтерпретуватись та оцінюватись згідно вимог до структури знань, когнітивних і ментальних характеристик курсантів та аварійно – рятувального персоналу структури ДСНС.

Висновки. На основі інформаційних системно-технологічних та нормативних документів ДСНС формуються вимоги до системи автоматизації тренажерних комплексів і їх бази даних, знань, професійних вмінь як інформаційної бази класифікаторів оцінювання рівня знань з врахуванням фізичних, когнітивних, психологічних, ментальних характеристик курсантів та працівників аварійно-рятувальної служби.

Література.

1. Арбиб М. Метафорический мозг / М. Арбиб. – М.: Мир, 1976. – 295 с.
2. Беспалов Б. И. Действие. Психологические механизмы визуального мышления / Б. И. Беспалов. – М.: МГУ, 1988. – 192 с.
3. Эшби У. Росс Конструкция мозга. Происхождение адаптивного поведения / У. Росс Эшби – М.: Мир, 1964. – 411 с.
4. Кабикин В. Е. Диагностика оперативного мышления / В. Е. Кабикин – К.: Наук. дум., 1977. – 110 с.
5. Основы инженерной психологии / ред. Ломов Б. Ф. – М.: Высш. шк., 1977. – 335 с.
6. Психология экстремальных ситуаций / Хрестоматия ред. Тарас А. – М.: Харвест, 2002. – 480 с.
7. Сікора Л. С. Когнітивні моделі та логіка оперативного управління в ієрархічних інтегрованих системах в умовах ризику / Л. С. Сікора. – Львів: ЦСД «ЕБТЕС», 2009. – 432 с.: схеми, табл.
8. Ткачук Р. Л. Логіко-когнітивні моделі формування управлінських рішень інтегрованими системами в екстремальних умовах: [посібник] / Р. Л. Ткачук, Л. С. Сікора. – Львів: Ліга-Прес, 2010. – 404 с.: схеми, табл., іл.