

**Висновок.** Запропонована розроблена інформаційна технологія контролю інтегрального забруднення води у водосховищах, каналах, ріках на підставі методу лазерного зондування.

1. Ратинян А.П., Тихонов К.И. Теоретическая химия. – Ленинград: Химия.1981. – 427 с.
2. Физическая химия / ред. Никольский Б.М. – Ленинград: Химия, 1987. –880 с.
3. Курс физической химии / ред. Герасимов Я.И. – М.: Химия, 1966. Т1 – 720с., Т2 – 650 с.
4. Зінчук В.В., Левицька Г.Д., Дубенська Л.О. Фізико-хімічні методи аналізу. – Львів: ВЦ ЛНУ ім. Ів. Франка, 2008. – 362с.
5. Сікора Л.С. Лазерні фотометри для дослідження динаміки активних розчинів та хімічних реакцій / Л.С. Сікора, Н.К. Лиса // Зб. наук. пр., Інститут проблем моделювання в енергетиці. – 2007. – Вип. 44. – С.87-92.

Поступила 25.03.2013р.

УДК 621.3

Л. С.Сікора, д.т.н., проф., Р. Л.Ткачук, к.т.н., доц.,  
Б.В.Дурняк, д.т.н., проф., М. С.Антоник, к.т.н., Л.Пюрко, співшукач,  
Б.Якимук, н.с., НУ «ЛП», ЛУБЖД, УАД, ЦСД

### ЛОГИКО-КОГНИТИВНИ МОДЕЛІ УДОСКОНАЛЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СТРУКТУРИ ТЕСТІВ

Анотація. На підставі логіко-когнітивних моделей процесів активізації засвоєння професійних знань удосконалено методи розроблення тестів.

Аннотация. На основании логико-когнитивных моделей процессов активизации усвоения профессиональных знаний усовершенствованы методы разработки тестов.

Summary. On the basis of logical and cognitive models in the activation of

professional knowledge assimilation the methods of test development have been improved.

Ключові слова: логіка, модель, когнітивна структура, тест.

Ключевые слова: логика, модель, когнитивная структура, тест.

Key words: logic, model, cognitive structure, test.

**Актуальність проблеми.** Зростаючі вимоги до управлінських кадрів, які приймають рішення в екстремальних ситуаціях, відповідно створюють передумови до формування нових інформаційних технологій та процедур для оцінки ситуацій та вибору стратегій поведінки в умовах невизначеності, що складаються в процесі експлуатації складних видавничих комплексів.

Сучасні складні ієрархічні корпоративні та державні структури, що насичені комп'ютерною технікою, характеризуються інформаційно-технологічними бар'єрами між рівнями організаційної структури часто-густо за рахунок не завжди високого рівня технологічної і професійної підготовки, що відповідно при аварійних і кризових ситуаціях веде до грубих похибок при формуванні стратегії і тактики дій. Така ситуація характерна для кадрів як високорозвинених, так і низькорозвинених держав, так як проблеми їх навчання мають однакові глибинні коріння.

Наслідком неправильних рішень є поглиблення рівня втрат як матеріальних, так і людських ресурсів, тому відбір кадрів для роботи на відповідальних вузлах складних ієрархічних систем є актуальним, що відповідно вимагає підняття рівня загального, наукового і професійного рівня їх навчання та розроблення нових концепцій синтезу тестів для оцінки інтелектуального рівня особи та здатності її приймати цілеспрямовані рішення в умовах невизначеності при надзвичайних ситуаціях.

### ***1. Синтез інформаційно-логічної структури систем тестування.***

Систему тестування необхідно розглядати як цілеорієнтовану ієрархічну структуру, що в режимі діалогу визначає інтелект особи, яка також є цілеорієнтованою.

Цілеорієтована ієрархічна структура (рис. 1.) є предметно-орієнтованою включає в СУБД базу знань та інтелектуальну систему управління процесом тестування.

В цілеорієтованій структурі виділені [1, 6] механізми інтелекту, які включаються на циклах розв'язання задач когнітивного «Я-системою» особи:

- програмуюча система та механізм мислення;
- механізм орієнтації в проблемі;
- механізм планування способу досягнення цілі;
- механізм індуктивної логіки;
- механізм діагностики, тестування, інтерпретації результатів тестування;
- механізми і моделі помилок, які описують поведінку особи в умовах вибору альтернативи;
- механізми і процедури ймовірнісного навчання.

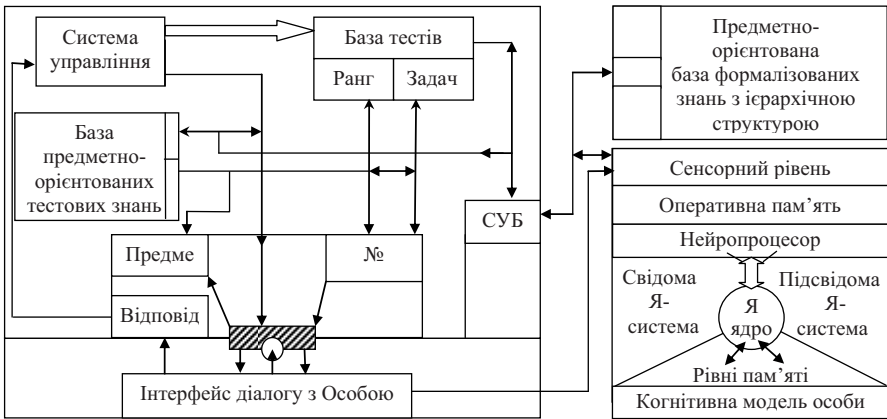


Рис. 1. Схема діалогу

## 2. Моделі процесу мислення особи при засвоєнні нових знань

Мислення особи виступає як процес символічного усвідомленого навчання [7], тобто є відображенням подій і ситуацій в символах мови та способом маніпуляції цими символами в певному цільовому напрямку з точки зору прийняття рішень. При цьому процес мислення в явному вигляді виступає як процедура розв'язання задач, яка є цілеорієнтованою ситуаційною проблемою. Задачі, в сенсі структури, можна відобразити через сукупність підзадач, а їх розв'язання — через можливі ситуаційні стани, операції та оператори переходу, які переводять предметно-орієнтований об'єкт або систему з проміжних в цільовий стан (область). Весь спектр можливих станів утворює простір станів спряжений з цільовим [9] простором системи, що приймає рішення і яка має когнітивну структуру усвідомленої «Я-системи» особи [2÷8].

При цьому важливим аспектом проблеми мислення є перехід від сприйняття до розуміння сенсу на основі концепції: (об'єкт – поняття про об'єкт), що вимагає введення інформаційних процедур:

- формування понять про зовнішній світ;
- утворення гіпотез та проблеми індукції при формуванні нових знань;
- дедукція в структурі логіки мислення та моделі декомпозиції знань;
- мова і її семантична структура знань та понять в предметній області;
- логіка мислення як відображення інформаційної структури процесів прийняття рішень нейро-когнітивною системою;
- операції над формулами в логіці розв'язання задач.

При цьому процедуру розв'язання задач на основі інформаційних концепцій можна відобразити у вигляді схеми (рис. 2.), яка має ієрархічну структуру, де виділено компоненти, що відображають процедури розв'язання задачі та когнітивну структуру усвідомленої компоненти «Я-системи».

Когнітивна «Я- система» відображає інтелектуальну організацію особи учня, оператора, управлінця.

### ***3. Моделі та процедури тестування рівня знань та інтелекту особи.***

В процесі тестування оцінюється здатність особи активно вирішувати проблеми, при цьому повинні враховуватись:

1. Логічна структура представлення знань, їх повнота та зв'язність, змістовність і усвідомленість;

2. Знання на підставі прийняття рішень для досягнення мети, які повинні бути відповідно впорядкованими, усвідомленими та апробованими і верифікованими згідно цільових задач які, в перспективі необхідно розв'язувати;

3. Врахування методів попередньої освіти та способи навчання (алгоритми), формування цільових рішень і розв'язування проблемних ситуацій (жорсткі і розпливчаті програми);

4. Тести для оцінки інтелекту особи, в сенсі сприйняття предметно-орієнтованих знань, повинні бути адекватні моделі прийняття рішень в конкретній області;

5. Контрольні тести рівня освоєння і цільового використання знань повинні бути логічно структуровані, для розв'язання яких необхідна когнітивна активність;

6. Логічна та предметно-орієнтована структура знань повинна мати чіткий зміст;

7. Механізм дозованого навчання в діалозі (ОУ ↔ ОВ ↔ УБЗ)

8. Механізми цілеорієнтованого самонавчання для підвищення рівня знань повинні бути активними;

9. Механізми підсвідомого самонавчання, використовують накопичення невпорядкованого досвіду.

При цьому структура тестів повинна враховувати особливості процесів мислення і цілеорієнтації як особи, що навчається, так і процесора управління.

Процес тестування виступає як процедура ідентифікації структури інтелекту особи та особливостей її мислення.

Види мислення [1] з точки зору рівнів пізнання (чуттєвого та раціонального) схарактеризовані як:

- філософське теоретичне мислення на словесно-логічному рівні, генерація ідей та гіпотез відносно схем розв'язання проблем;

- наглядне (образне) – дійове мислення, при якому розв'язання задачі здійснюється з допомогою реального перетворення ситуацій в цільовому з допомогою спостереження рухового акту;

- наглядно-образне мислення, пов'язане з представленням ситуацій та змінами в них, як результат діяльності, з врахуванням дійових факторів та комплектування різнопланових характеристик об'єктів;

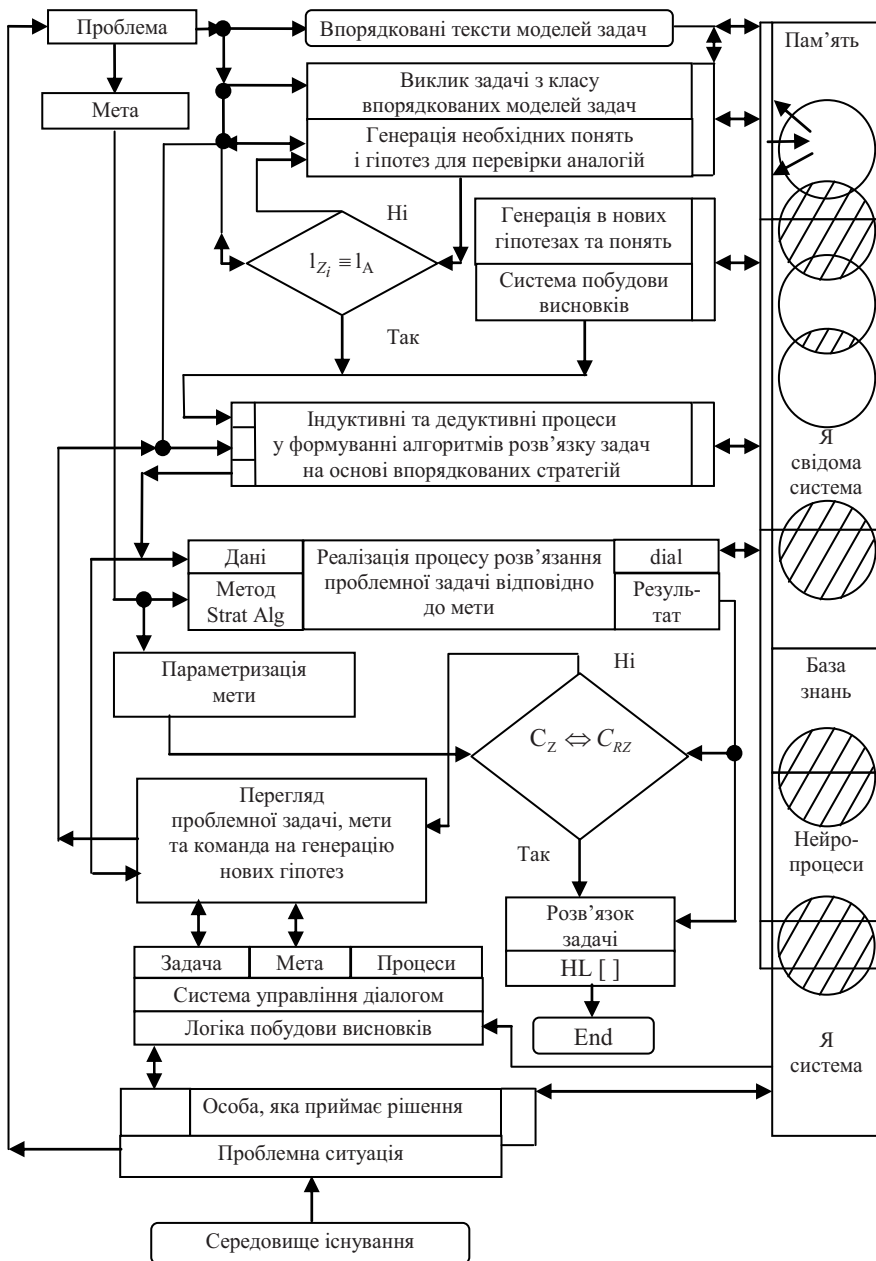


Рис. 2. Схема логічних зв'язків в процесорі розв'язання задач

Структура тестів повинна групуватись на особливостях мислення особи, в якій вже сформована певна організація когнітивної «Я-системи»:

- образне мислення на основі сценаріїв;
- системно-аналітичне мислення;
- комплексне системно-ситуаційне-логічне мислення;
- аналітичне (логічне) мислення, його динаміка, структуризація, ієрархія рівнів цілеорієнтації, реалізм оцінки ситуацій, продуктивний ціленаправлений пошук розв'язання задач;
- егоцентричне дезорієнтоване внутрішнє мислення особи на основі образів і сцен.

Відповідно до концепцій мислення необхідно обґрунтувати інтелектуальну структуру процедур прийняття рішень згідно типу особи (психологічного), обґрунтувати методи ідентифікації щодо рівня її інтелектуального розвитку та здатності аналізувати динамічні ситуації і синтезувати цільові рішення.

#### **4. Методи дослідження процесів мислення [1÷8]:**

- метод спостереження за дією особи в різних природних ситуаціях та в процесі розв'язання предметно-орієнтованих задач;
- метод експерименту – активне відтворення явища, виявлення факторів впливу на ситуацію та розгортання процесу мислення, виявлення причинно-наслідкових відношень, утворення нових понять на основі статистик, об'єктивних індикаторів розгортання процесів мислення;
- метод діалогу – виявляє відношення особи до предметно-орієнтованої задачі – рефлексію та самооцінку активне анкетування визначає динаміку процесів мислення;
- метод тестів, як основа виявлення особливостей мислення особи – рівня інтелекту (образне мислення, процеси мислення понятійного рівня, операції мислення якісного та кількісного характеру).

При цьому статистичні методи використовуються для побудови індикаторів ознак при оцінці рівня інтелекту в процесі і ґрунтуються на засобах:

- факторного аналізу для вивчення структури інтелекту;
- кореляційного аналізу для вивчення типу мислення в залежності від технічних особливостей характеру особи;
- інформаційному аналізі, що необхідний для утворення нових синтетичних понять;
- методів багатомірного шкалювання, які використовуються при вивченні емоційної регуляції мислення.

Особливо важливою задачею є формування блоку тестів, які б дали змогу ідентифікувати когнітивну структуру особи. Тому предметну область необхідно так розбивати на інформаційні блоки питань що відповіді відображали інформаційну та системну організацію інтелекту «Я- системи» особи, яка тестується (рис. 3.).

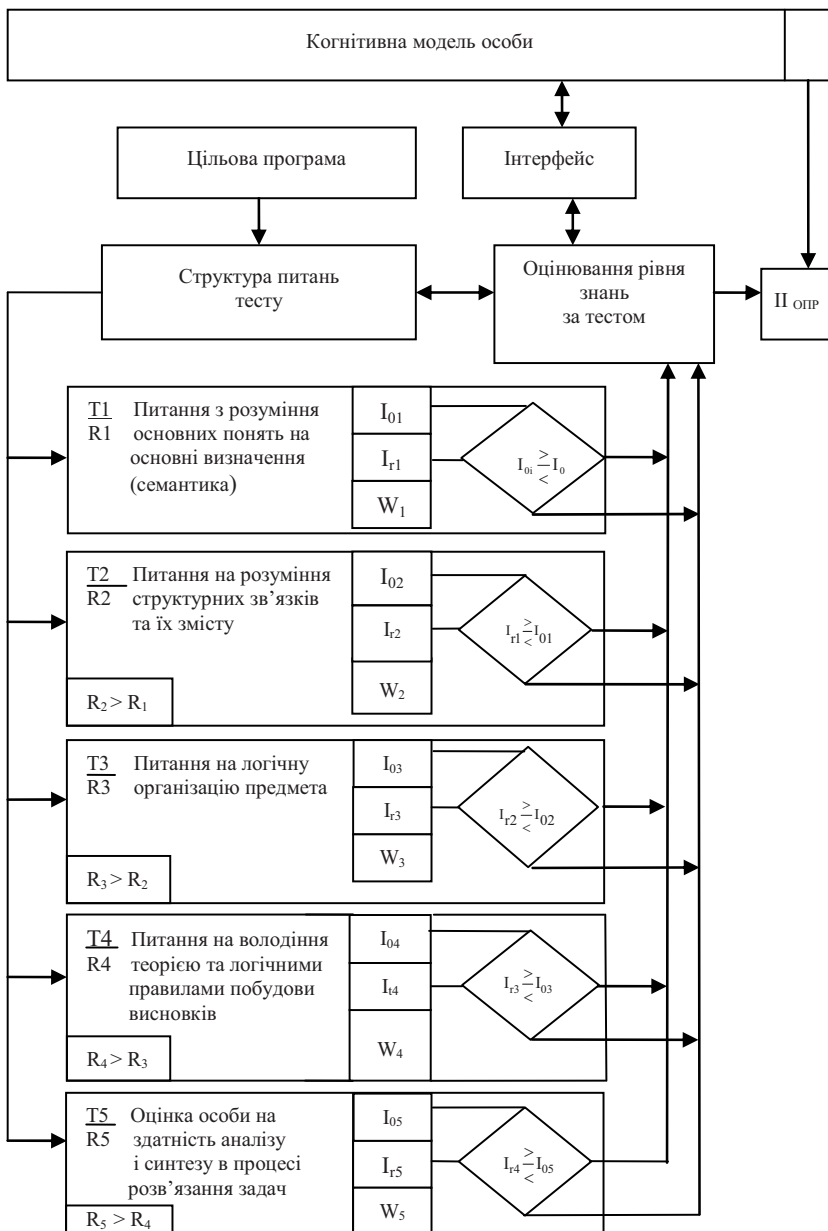


Рис. 3. Інформаційна схема процесів предметно-орієнтованого тестування знань

Відповідно до цих вимог повинні бути сформовані питання, які б визначали інтелектуальну структуру тестованої особи і динаміку її мислення (рис. 3.) через значення індикатора інтелекту особи (II ОПР).

Задача як об'єкт мислення та процедура розв'язання виступають як інформаційно-інтелектуальний процес, при якому можна виділити такі його аспекти, що характеризують функції свідомої компоненти когнітивної «Я-системи» [1–4]:

- мислення, як асоціацію представлень;
- мислення, як спосіб дії при формуванні рішень;
- мислення, як функціонування інтелектуальних операцій прийняття цілеорієнтованих рішень;
- мислення, як акт переструктурування динамічних ситуацій та виявлення їх змісту;
- мислення, як стратегію цілеорієнтованої поведінки при формуванні способу досягнення мети;
- мислення, як мотивований процес формування стратегічної мети;
- мислення, як комплекс нейрофізичних та логічних процесів розв'язання ситуаційних задач;
- мислення, як систему опрацювання інформації для оцінки ситуації прийняття цільових рішень;
- мислення, як процес розв'язання задач, які є структурованими і відповідно описують предметно-орієнтовану ситуацію (проектні, ігрові, навчальні задачі).

## 5. Інформаційна структура задач

Задачі мають певну об'єктивну структуру і характеризуються інформаційною складністю (які розв'язуються, які слабозв'язуються, які не розв'язуються), що вимагає від особи, яка їх розв'язує, певного інтелектуального рівня і відповідного досвіду та знань [5÷9].

Структура представлення задачі [1] враховує:

- представлення ситуації задачею, елементи ситуації, правила перетворень ситуацій (альтернатив); характер представлення умов задачі (образ, формальний опис, дія динамічна);
- ступінь виділеності в ситуації суттєвих відношень в структурі зв'язків об'єкта задачі;
- ідею задачі, як неявно задані стратегічні і тактичні цілі, які необхідно досягнути в процесі побудови схеми розв'язання задачі;
- можливий сценарій або алгоритм розв'язання задачі, як покрокова реалізація логічних, лінгвістичних, математичних операцій, що реалізуються нейропроцесором в полі уваги когнітивної системи особи.

Важливу роль інформаційних технологій для створення процесів і процедур розв'язання задач, які виникають при проектуванні систем наукових досліджень та видавничих та організаційних систем, відзначив у своїх працях



Глушко В. М. [2] обґрунтовуючи їх автоматизацію на основі використання інформаційних моделей ділового режиму, логічного виводу, методів генерації гіпотез та прийняття рішень

Особливу увагу [2] було звернено на розробку систем автоматизації навчання, програм та алгоритмів, тестів контролю якості навчання, а також тренажерів і проблемно-орієнтованих комплексів автоматизації для проектно-конструкторських робіт з різним рівнем ієрархії та інтелекту.

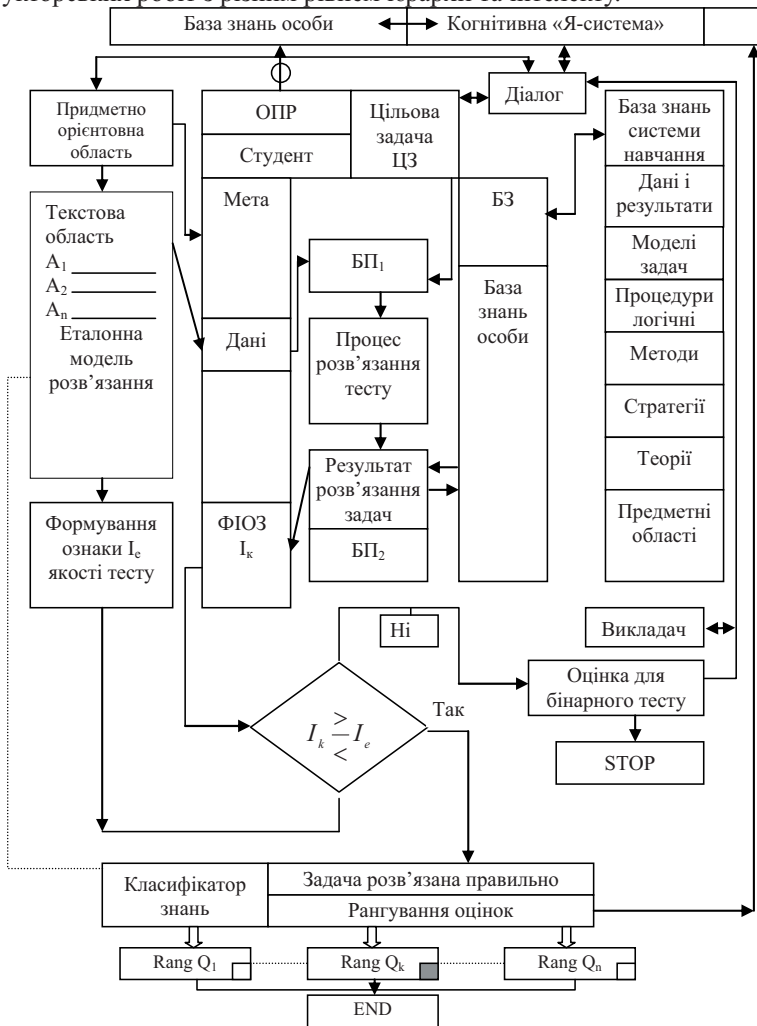


Рис. 4. Тестування з виділеним класифікатором оцінок  
 ФІОЗ — формувач інформаційного образу задачі;  $I_k$  — к-сть правильних відповідей;  
 БП<sub>і</sub> — буферна пам'ять; ОПР — особа, що приймає рішення

Планування ціленаправлених дій виступає важливим аспектом в концепції побудови схем розв'язання (процедур) проблемно-орієнтованих задач, при цьому можна виділити наступні етапи [1÷6;9]:

- планування дій – як спосіб досягнення мети в системі послідовностей локальних динамічних цілей;
- задача планування дій для досягнення мети виступає як задача цілеспрямування системи елементарних операцій та дій на основі алгоритмів перебору з оцінкою тупикового стану і кінцевої схеми досягнення цілі;
- стратегії ціленаправленого перебору та оцінка цільових функцій як основа синтезу графів та дерев в розв'язанні задач, виходячи з логічних або логіко-евристичних процедур виводу та генерації гіпотез про альтернативні схеми руху до мети;
- ігрові задачі при різних стратегіях учасників гри в побудові дерева розв'язків та формуванні цільових функцій;
- реалізація послідовності цілеорієнтованих дій в ході процесу розв'язання задачі;
- перевірка умов досягнення мети розв'язання задачі або допустимої близькості до цільової області.

**6. Логіко-когнітивна концепція розроблення тестів**

Відповідно до цих вимог концепція побудови тестів повинна враховувати ці компоненти, бути засобом активізації процесів мислення особи, яка проходить перевірку, що є фактором інтелектуального і психічного стресу.

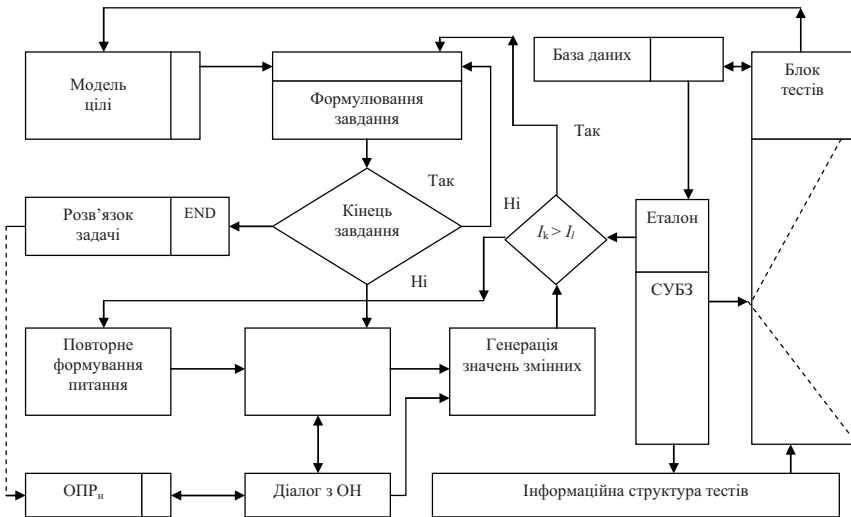


Рис. 5. Схема функціонування навчально-контрольної системи

На (рис. 4) показана схема тестування особи з виділеним класифікатором індексів оцінок, яка формується згідно концепції і моделі когнітивної «Я-системи» з свідомою і підсвідомою компонентою відповідно до (рис. 2). Тобто в процесі тестування проводиться ідентифікація типу інтелекту когнітивної системи особи учня, студента, адміністративного працівника на рівень знань і спосіб мислення [4÷7,9]. Згідно з процедурою тестування формується блок-схема навчально-контрольної системи на основі моделі активізації когнітивних здібностей особи яка навчається. Важливим аспектом тестового процесу є вибір індикаторів ознак інтелектуального рівня, когнітивних характеристик особи для верифікації типу мислення відповідно до професійних вимог [7÷9].

**Висновок:** В статі розглянуто підходи до удосконалення методів тестування інтелектуальних здібностей особи, виявлення рівнів ментальної активності і цілеспрямованості як підстави до професійного відбору.

1. Кибернетики и проблемы обучения / ред. Берг А. – М: Погрес. – 1970. – 386 с.
2. У. Росс-Эйби. Конструкция мозга. – М: Мир, 1964. – 411 с.
3. Аткинсон Р. Человеческая память и прогресс обучения. – М: Прогресс. – 1980. – 526 с.
4. Арбиб М. Метафоричський мозг. – М: Мир. – 1976. – 285 с.
5. Аткинсон Р., Бауяр Г. Введение в математическую теорию обучению. – М: Мир. – 1969. – 486 с.
6. Буш Р., Мостелер Ф. Стохатические модели обучаемости. – М: Мир. – 1962. – 483с.
7. Шеридлан Г. Б., Форрелл У. Р. Системы человек-машина. – М: Машиностроение. – 1980. – 400 с.
8. Джордж Ф. Основы кибернетики. – М. Радио и связь. – 1984. – 272 с.
9. Сікора Л. С. Системологія прийняття рішень в складних технологічних системах. – Львів, Каменяр. – 1996 – 450 с.

*Поступила 11.03.2013р.*