

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

1. Ратинян А.И., 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

### ЛОГІКО-КОГНІТИВНІ МОДЕЛІ УДОСКОНАЛЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СТРУКТУРИ ТЕСТІВ

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

Анотация. 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

© Л.С.Сікора, Р.Л.Ткачук, Б.В.Дурняк, М. С.Антоник, Л.Пюрко, Б.Якимук 127

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.

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

В цілеорієнтованій 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.

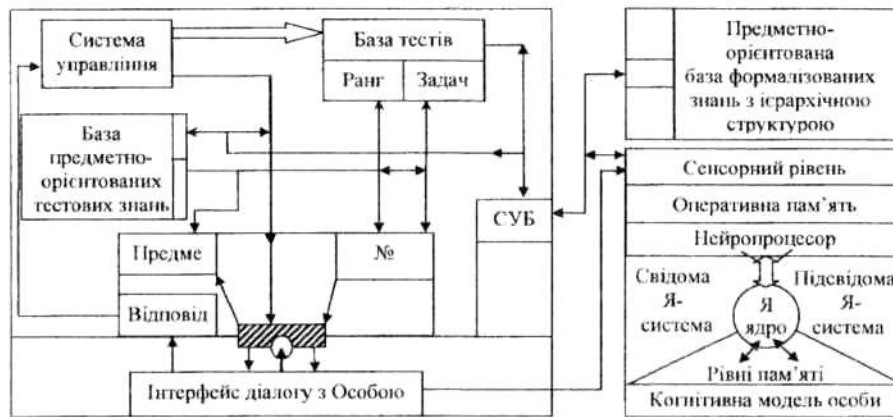


Рис. 1. Схема діалогу

## 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;

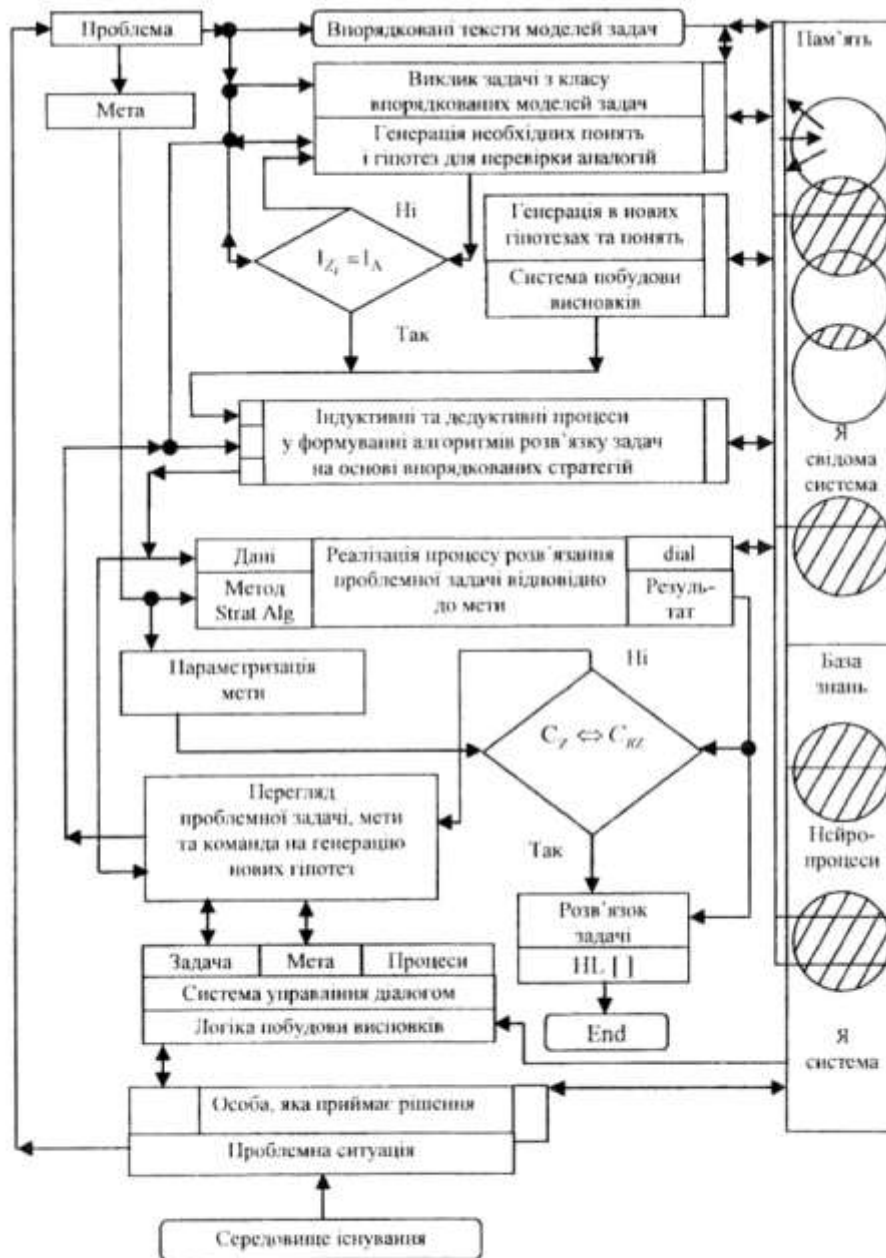


Рис. 2. Схема логічних зв'язків в процесорі розв'язання задач

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.).

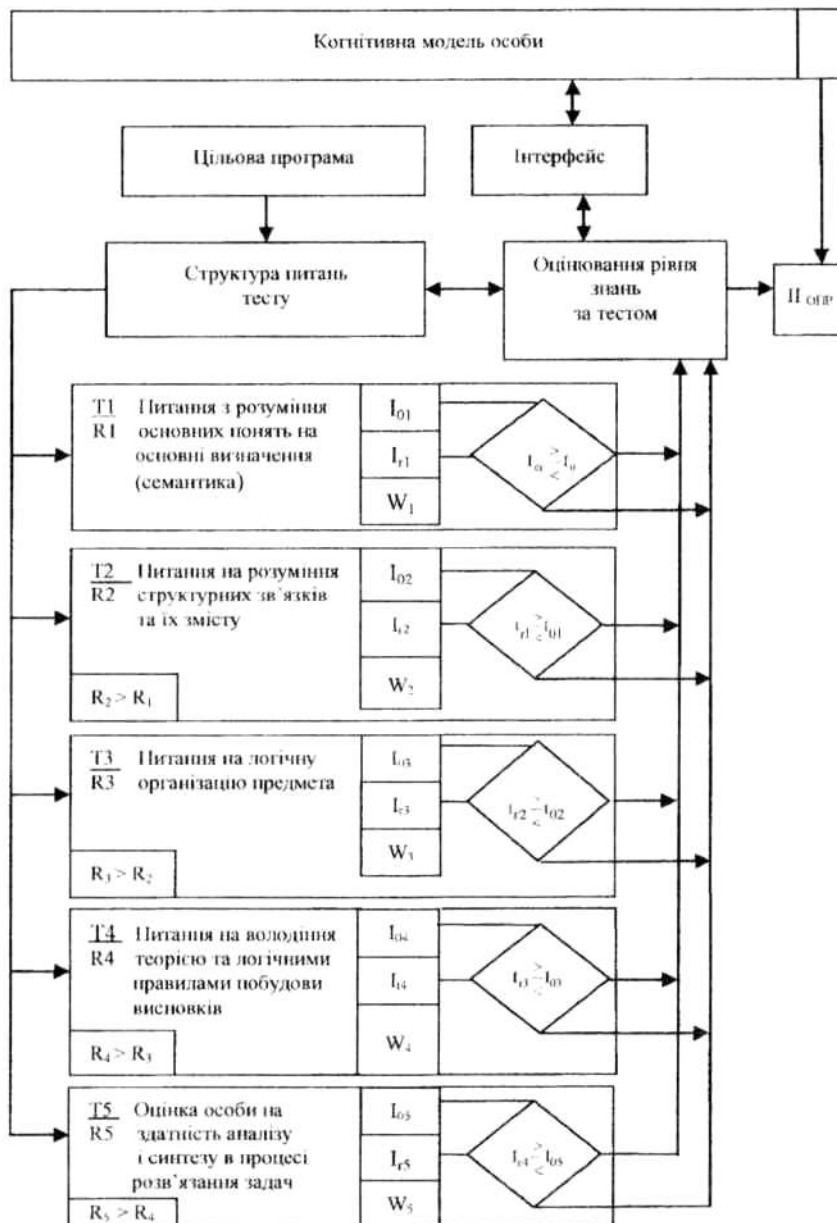


Рис. 3. Інформаційна схема процесів предметно-орієнтованого тестування знань

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 ситуацій 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.

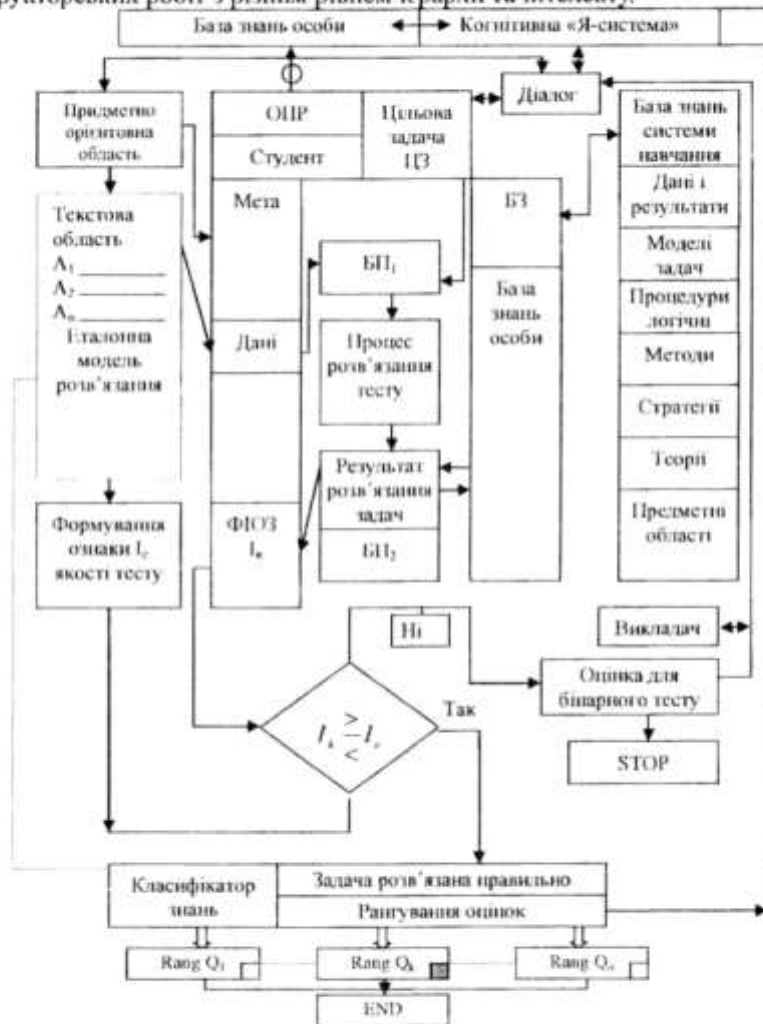


Рис. 4. Тестування з виділеним класифікатором оцінок  
 ФІОЗ — формувач інформаційного образу задач;  $I_k$  — к-сть правильних відповідей;  
 БП1, — буферна пам'ять; ОІП — особа, що приймає рішення

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.

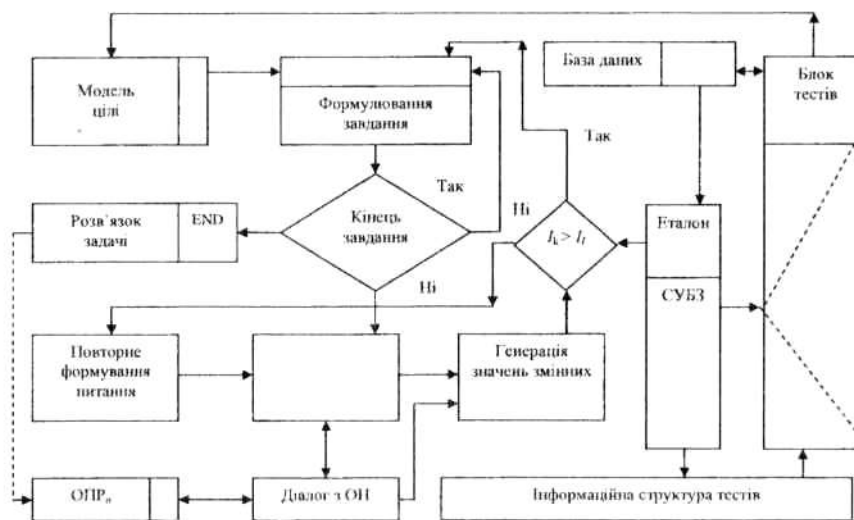


Рис. 5. Схема функціонування навчально-контрольної системи

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: Прогресс. – 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. Метафорический мозг. – М: Мир. – 1976. – 285 с.
5. Аткинсон Р., Бауэр Г. Введение в математическую теорию обучения. – М: Мир. – 1969. – 486 с.
6. Буш Р., Мостелер Ф. Стохастические модели обучаемости. – М: Мир. – 1962. – 483 с.
7. Шеридан 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.