

Р. Л. Ткачук, к.т.н. доцент кафедри цивільного захисту та комп'ютерного моделювання екогеофізичних процесів ЛДУ БЖД, м. Львів

ІНФОРМАЦІЙНА КОНЦЕПЦІЯ СИНТЕЗУ ПРОФЕСІЙНО-ОРІЄНТОВАНИХ ТЕСТІВ ДЛЯ ОПЕРАТОРА ВИРОБНИЧИХ СИСТЕМ З ПОТЕНЦІЙНО НЕБЕЗПЕЧНИМ ОБ'ЄКТОМ

Анотація. Виходячи з фізіологічної і когнітивної організації людини розроблено схему тестування для процедури профвідбору, що є підставою для синтезу тестів на основі когнітивної психології та інформаційних технологій.

Аннотация. Исходя из физиологического и когнитивного устройства человека разработана схема тестирования с целью реализации процедуры профотбора, что служит базой синтеза тестов на основе когнитивной психологии та информационных технологий.

Annotation. The article deals with schematic diagram of the testing, based on physiological and cognitive structure of men, to exercise professional selection procedure, which is the basis for the synthesis of tests based on cognitive psychology and information technology.

Ключові слова: потенційно-небезпечний об'єкт, тестування, система, прийняття рішень, команда, оператор, когнітивна структура, профвідбір.

Ключевые слова: потенциально опасный объект, тестирование, система, принятие решений, команда, оператор, когнитивная структура, профотбор.

Key words: Potentially dangerous object, testing, system, decision making, team, operator, cognitive structure, professional selection.

Актуальність

В працях Д. Д. Зербіно та М. Р. Гжегоцького зазначається, що для розуміння причин аварій і механізму їхнього розвитку та вироблення можливих заходів профілактики потрібно знати всі негативні психологічні, соціальні, економічні, технологічні і технічні фактори, які можуть спричинити ту чи іншу аварію, пов'язану з людською діяльністю [3]. Автори вважають, що однією з основних причин виникнення катастроф є сам принцип людської діяльності, складниками якого виступають риси характеру, мотивація, сумління, відповідальність та ін. Для забезпечення безаварійної роботи техніки, яка є потенційно небезпечна як для людей, так і для навколишнього середовища, необхідно не допускати людей із негативними показниками цих характеристик до сфер діяльності, що пов'язані із відповідальністю за здоров'я і життя людей. Тому надзвичайно актуальним є відбір кадрів для роботи на відповідальних вузлах складних ієрархічних систем. Це потребує розробки нових концепцій синтезу тестів для оцінювання інтелектуального рівня особи та її здатності приймати цілеспрямовані рішення в надзвичайних ситуаціях невизначеного подальшого сценарію подій та при гострому дефіциті часу.

Модель процесу управління потенційно-небезпечним об'єктом

Процедура відбору операторів автоматизованих систем управління (АСУ) потенційно небезпечними об'єктами (ПНО) ґрунтується на двох фундаментальних положеннях [1, 2]:

- потрібно забезпечити психічну та інтелектуальну стійкість людини в нормальних, граничних та аварійних режимах надзвичайних ситуацій;
- фізіологічні характеристики людини здатні витримувати в заданий термін зміни, забезпечувати всі види функцій для управлінської оперативної діяльності в широкому діапазоні фізичних і когнітивних зусиль.

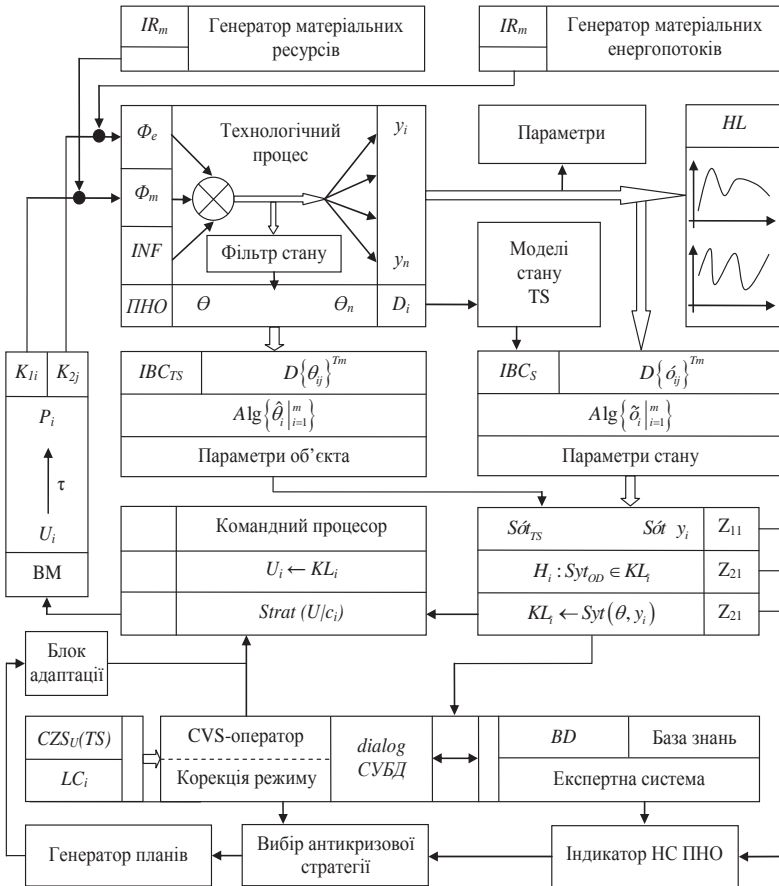


Рис. 1. Модель системи супервізорного управління енергоактивним об'єктом, де СУБД – система управління базою даних, ПНО – потенційно-небезпечний об'єкт, ВД – бази даних, НС – надзвичайна ситуація, ІВС – інформаційно-вимірювальна система.

Синтез процедур тестування людини з врахуванням інтерфейсу діалогу ґрунтується на інформаційних концептуальних моделях системи супервізорного управління ПНО виробничої техногенної структури і має передбачати наявність наступних підсистем, які функціонують за певної ієрархії (рис. 1):

- бази даних і знань та СППР;
- об'єкта управління з джерелами ресурсів та виконавчими механізмами;
- інформаційно-вимірвальних і контрольних системи;
- командних процесорів виконання планів дій;
- інтелектуальних цілезадаючих систем.

Відповідно до вище наведеного принципу системи супервізорного управління ПНО будується модель функціонування технологічної системи на основі виділення інформаційної та інтелектуальної компонент (рис. 2).

Інформаційна структура системи керування формується відносно двох каналів:

- 1) опрацювання даних про положення і динамічний стан об'єкта;
- 2) класифікації образів ситуацій стосовно альтернативних областей та прийняття управлінських рішень.

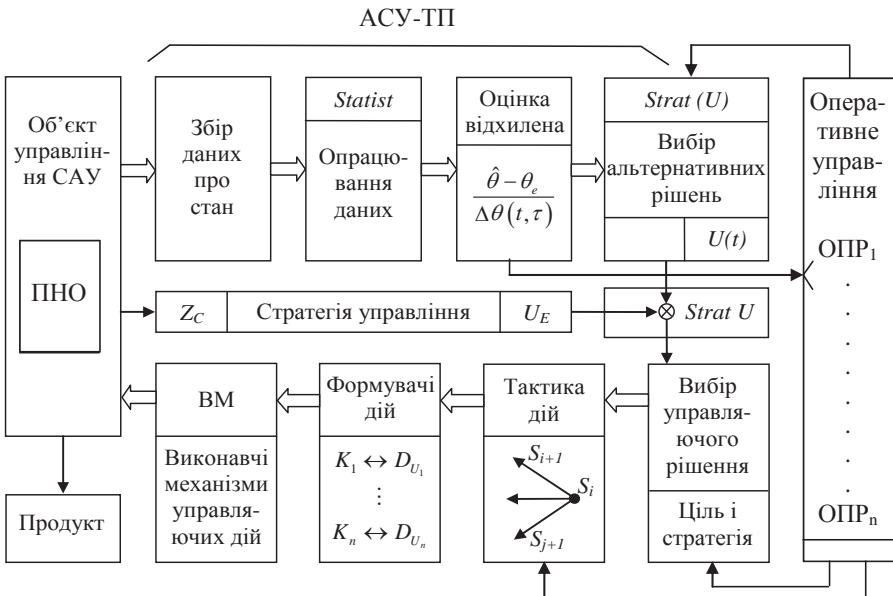


Рис. 2. Модель функціонування технологічної системи на основі логіко-алгоритмічної моделі прийняття рішень,

де АСУ-ТП – автоматизовані системи управління технологічним процесом, САУ – системи автоматизованого управління, ПНО – потенційно-небезпечний об'єкт, ОПР – особа, яка приймає рішення.

Це проводиться з метою корекції траєкторії стану об'єкта та виконання управляючих дій, на основі яких формується інформаційно-керуючий цикл в САУ-ТП, враховуючи людино-машинну ієрархію повноважень, що в свою чергу ставить певні вимоги до профпідготовки операторів, які повинні знати та образно уявляти процедуру формування рішень згідно зі структурою ІАСУ [2, 5].

Для забезпечення цих вимог формується структурна схема організації предметно-орієнтованого процесу тестування на основі моделі вибору інтелектуальним агентом алгоритму опрацювання даних про актуальні ситуації (рис. 3).

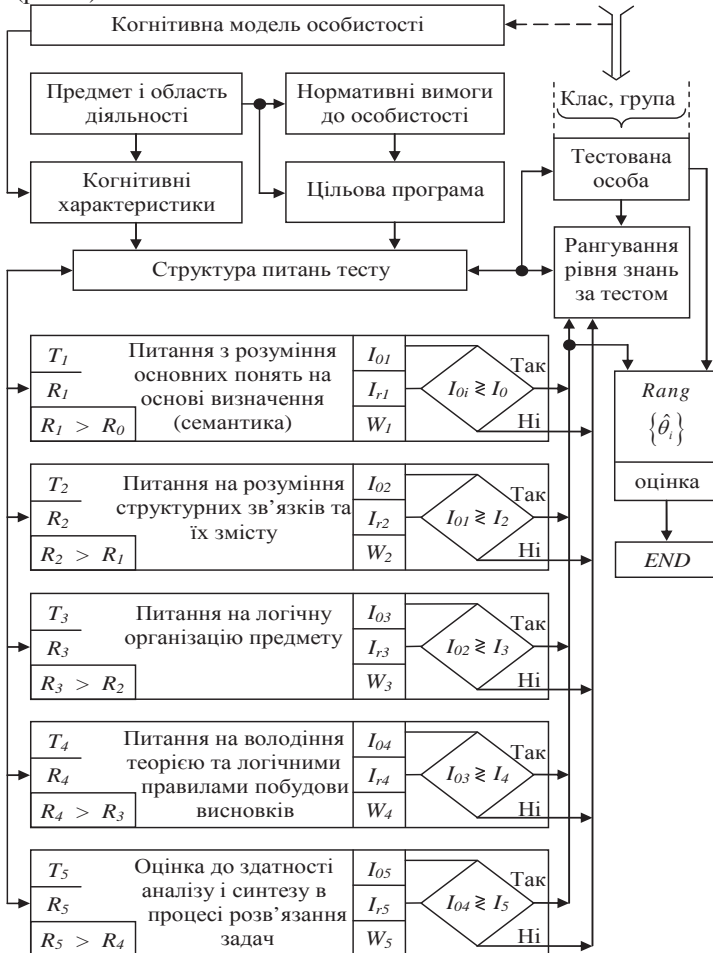


Рис. 3. Структурна схема організації предметно-орієнтованого процесу тестування, де T_n складність тесту, R_n рівень.

На основі оцінки необхідного рівня інтелекту щодо автоматичного та оперативного управління формується його цільове управління:

$$MProc\{RCZ_i\} \left\{ \begin{array}{l} \exists MPR(CZ) \\ \exists StratRCZ \\ \exists AlgRCZ \end{array} \right\} \exists Strat \left(U_{syt_i} x_i \rightarrow x \left(\begin{array}{c} \in \\ C_i \\ \mid \\ t \end{array} \right) \right) \subset BZ_M$$

$$\exists f \in \{F_i\}_{i=1}^m \exists PR_{RCZ} \exists M_{m\dots d} PR_{RCZ} (M(C_i) M_{ds} [x^n], F_i) \rightarrow MStrDS(C_i),$$

де $AlgRCZ$ – алгоритм синтезу цільової структури динамічної системи, виходячи із впорядкованої бази знань BZ_M на основі ізоморфізму ціль \leftrightarrow структура і стратегія для її реалізації:

$$AlgReal[C_i] \rightarrow StruktDS(C_i) \in BZ \left(MStruktDS(C_i), C_i \in \bigcup_{k=1}^m C_k \right)$$

де: C_k – класи допустимих цілей, які визначаються, виходячи із оцінки класів ефективних стратегій, що ґрунтуються на логічному та інформаційному забезпеченні при створенні планів дій і команд для їх реалізації з врахуванням доступності ресурсів, і відповідають умові достатності для компенсації діючих збурень ($P_u(IR) \geq P(\xi)$) (умови інформаційно-енергетичні).

Для управління в ІСАУ формується: $\left\{ MStruktDS(C_i) = \left[\begin{array}{l} GrafStrukt_{ds}(C_i) \\ DERStrukt_{ds}(C_i) \end{array} \right] \right\}$

модель структури $DC(C_i)$, яка задається у вигляді графу або сітки Петрі ланок вузлів технологічного дерева зв'язків, що визначаються впорядкованою послідовністю функціональних операцій, скерованих на реалізацію виробничого процесу випуску заданого класу продукції, тощо.

Модель процедури вибору тестів

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

Структура тестів синтезується так, щоб можна було оцінити сенсорну і когнітивну компоненту сприйняття ситуації оператором. При цьому для кожного професійного напрямку сенсорна компонента включає: зір, слух, сприйняття запаху, тепла, тактильні відчуття, фізичне навантаження та загальний фізіологічний стан.

С. Госелін запропонував такі моделі тестування двох систем репрезентації знань [4]:

- модальну (зоровий буфер);
- амодальну (асоціативна пам'ять збереження опису об'єктів та їхніх назв).

На наш погляд, такі схеми тестів є недостатніми для відбору операторів при виконанні виробничих завдань в структурі АСУ-ТП. Тому необхідно

побудувати схему регуляції активності оператора в режимі виконання задач управління технологічним або/і організаційним процесом.

В такій структурній ієрархічній організації відповідно до цільової задачі можна виділити:

- виробничо-організаційну ієрархічну структуру з об'єктом управління, ресурсами, факторами впливу, які характеризують хід технологічного процесу;
- когнітивно-функціональну структуру, яка відображає особу оператора.

Когнітивно-функціональну структура оператора (інтелектуального активного агента) включає такі компоненти:

- слухові, зорові, чуттєві сенсори;
- нейропроцесор опрацювання ситуації на основі отриманих даних від сенсорів;
- інтелектуальний генератор стратегії поведінки (ІГСП), який використовує в процесі функціонування: інтелект, здібності, мотивацію особи та рівень її профпідготовки для забезпечення поставленої мети;
- блоки оцінки реакцій та активізації нейропроцесора формування команд і управляючих дій;
- базу загальних і профорієнтованих знань як основу управляючих дій, сформованих згідно з реакцією на ситуацію і стратегії поведінки;
- блок оцінки ситуації як основу координуючих впливів на стратегію згідно з результатами виконання попередніх дій.

Беручи до уваги тип технології виробництва, будується структурна схема процедури інтелектуально-ситуаційного тестування, яка має ієрархічну апаратну і функціональну організацію.

Апаратний комплекс включає:

- енцефалограф контролю активності мозку при дії стресових і керуючих факторів;
- кардіограф для оцінки серцевого ритму;
- генератор мультимедійних образів для побудови сценаріїв подій;
- генератор фізіологічних збурень;
- комплекс комп'ютерної обробки сигналів про стан оператора під час проведення процедури тестування (ІА₁) з відповідним системним інтерфейсом;
- базу даних, отриманих в процесі тестування з відповідним програмним забезпеченням;

Функціональна структура включає:

- ситуаційну інтелектуальну модель особи з рангованим набором характеристик (мотивації, цілеорієнтації, IQ, фізіології, психології);
- базу даних типів моделей особи;
- математичне і програмне забезпечення;

- математичні моделі фізичного впливу на особу, яка проходить тестування;
- IA_2 – активний оператор, який виконує управління процесом тестування згідно з цільовим завданням.

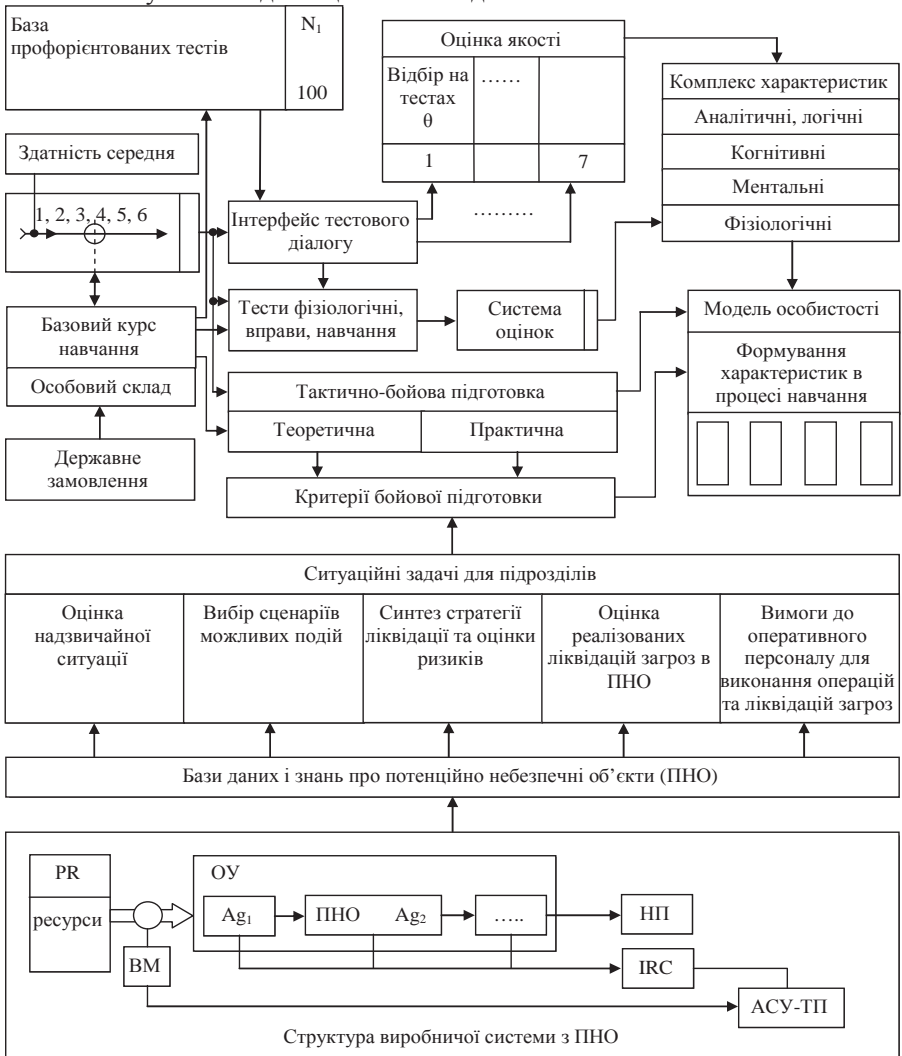


Рис. 4. Схема взаємозв'язків моделі структури виробництва з ПНО із моделлю процесу тестування оперативного персоналу на професійну придатність, де ПНО – потенційно-небезпечний об'єкт, НП – надзвичайна подія, АСУ-ТП – автоматизовані системи управління технологічним процесом, ОУ – об'єкт управління, ВМ – вимірвальна машина.

Відповідно до вищенаведеного будується схема взаємозв'язків моделі структури виробництва з ПНО та процедури процесу тестування з виділеним класифікатором оцінок, який враховує особливості розв'язання задач оператором з врахуванням його когнітивних здібностей (Рис 4).

Використання властивостей елементарних графів зв'язку між ієрархічними елементами (які визначають структуру об'єкта і параметри його стану) дозволило нам зобразити інформаційну структуру мови описання задачі на розбитті простору станів та цільової управляючої системи, що склало основу синтезу структури тестів для забезпечення проведення профвідбору.

Висновок

Концепція інтелектуалізації процесів управління, інформаційні технології та логічні структури дозволяють сформулювати методологію і мову описання як задачі, так і процесу її розв'язання у рамках логічних виразів, процедур висновків і графів зв'язків, що на наш погляд є основою побудови ефективних тестів для оцінки профпридатності.

1. *Дурняк Б. В.* Автоматизовані людино-машинні системи управління інтегрованими ієрархічними організаційними та виробничими структурами в умовах ризику і конфліктів: Монографія / Б. В. Дурняк, Л. С. Сікора, М. С. Антоник, Р. Л. Ткачук. – Львів: Українська академія друкарства, 2013. – 514 с.
2. *Дурняк Б. В.* Когнітивні моделі формування стратегій оперативного управління інтегрованими ієрархічними структурами в умовах ризиків і конфліктів: Монографія / Б. В. Дурняк, Л. С. Сікора, М. С. Антоник, Р. Л. Ткачук. – Львів: Українська академія друкарства, 2013. – 449 с.
3. *Зербіно Д. Д.* Екологічні катастрофи у світі та в Україні / Д. Д. Зербіно, М. Р. Гжегоцький. – Львів: Атлас, 2005. – 280 с.
4. *Холодная М. А.* Психология интеллекта / М. А. Холодная. – СПб.: Питер, 2002. – 272 с.
5. *Шапиро С. И.* Мышление человека и переработка информации ЭВМ / С. И. Шапиро. – М.: Сов. радио, 1980. – 288 с.

Поступила 25.9.2013р.