

Л.С.Сікора, д.т.н., проф. кафедри АСУ НУ “Львівська політехніка”, м. Львів
Р.Л.Ткачук, к.т.н. доцент кафедри практичної психології та педагогіки ЛДУ
БЖД, м. Львів

Т.Є.Рак, к.т.н., доцент, проректор з наукової роботи ЛДУ БЖД, м. Львів
В.І.Кунченко-Харченко, к.і.н., проф., завідувач кафедри суспільних
дисциплін і права ЧДТУ, м. Черкаси

ЛОГІКО КОГНІТИВНА СТРУКТУРА ОПЕРАЦІЙНИХ СТАДІЙ РОЗВ’ЯЗАННЯ ЗАДАЧ УПРАВЛІННЯ ПНО

Анотація. Розглянуто логіко-когнітивний підхід до формування цілеорієнтованих дій, виходячи з образних моделей ситуацій, які формуються згідно з метою стратегії поведінки з врахуванням впливу внутрішніх факторів і зовнішніх збурень на стан оператора – інтелектуального агента.

Аннотация. Рассмотрено логико-когнитивный подход к формированию целеустремленных действий, исходя из образных моделей ситуаций, которые формируются согласно с целью стратегии поведения с учетом влияния внутренних факторов и внешних искажений на состояние оператора – интеллектуального агента.

Annotation. The article deals with logical-cognitive approach to goal-oriented actions based on models shaped situations that are formed according to behavioral strategies, taking into account the influence of internal factors and external disturbances on the state of the operator – Intelligent agent.

Ключові слова: оператор, активна енергія, прийняття рішень, інтелектуальний агент, емоції, цільові дії, нейропроцесор, формування сценаріїв ситуацій.

Ключевые слова: оператор, активная энергия, принятие решений, интеллектуальный агент, эмоции, целенаправленные действия, нейропроцесор, формирование сценариев ситуаций.

Key words: operator, active power, operator, active power, decision making, intelligent agent, emotion, targeted actions neuroprocessor, creating scenarios of situations.

Аналіз ситуації управління в потенційно небезпечних об’єктах (ПНО). Сучасний розвиток техногенних виробничих систем з ієрархічною структурою характеризується інтеграцією інформаційних технологій в процеси управління. При цьому інформаційних та інтелектуальних ресурсів для оперативного управління недостатньо для формування рішень, якщо в структурі виробництва є потенційно-небезпечні об’єкти та фактори загроз. Відповідно для прийняття адекватних рішень згідно ситуації необхідно мати інформаційне і системне забезпечення засобів відображення і оцінки ситуації, яку не завжди адекватно трактує оперативний персонал внаслідок низького рівня професійної підготовки і когнітивних характеристик. Тому

важливою проблемою управління ПНО для забезпечення безаварійності є розроблення систем підтримки прийняття рішень, створення бази даних і знань – основи інформаційного забезпечення та методів підвищення рівня когнітивної і психологічної підготовки оперативного персоналу.

Актуальність проблеми. Аналіз ситуацій в технологічних системах з інтегрованим управлінням при дії загроз і нормальному режимі, показує, що для побудови коректних схем рішень і планів управляючих дій необхідний логічний аналіз інформації про стан системи і динаміки розвитку подій.

Логічний аналіз ситуації будуватиметься на ланках дедукції логіки першого порядку або модальних логік. При цьому проблемною задачею буде як прогноз наслідків дій, так і оцінка результатів дій, виходячи із структури знань, накопичених в системі або освоєних системою в процесі навчання, та їх використання для побудови класів ознак при оцінці ситуацій в реальному часі.

Первинним в понятті дії визначалося спосіб впливу активної енергії інтелектуального агента (IA) на об'єкт впродовж певного часу [4].

$$D_{ij} [Ag]: \{(F_i \times T_j) \rightarrow Q_i\} \rightarrow Real [D_i(Q_i): (S_i \rightarrow S_{i+1})],$$

що призводить до зміни ситуації S_i в S_{i+1} .

Для оцінки енергетичної взаємодії в актуальному часі вводиться поняття операційних стадій процесу розв'язання задачі управління об'єктом. Наведемо схему операційних стадій процесу розв'язання задачі прийняття рішень при дії факторів $\{F_{ij}\}$ – збурень на процес управління (Рис. 1):

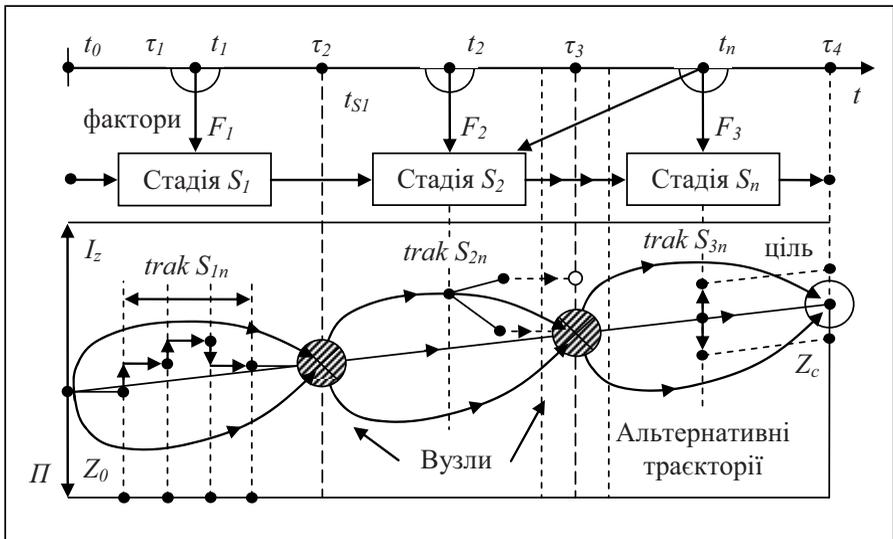


Рис. 1. Етапна модель формування рішень при дії факторів збурень

Кожна стадія прийняття рішення в часі характеризується терміном ($S_i \rightarrow \tau_i$), а її формування і виконання залежить від адитивної структури факторів $\tau_i(F) = \tau_i\left(\bigcup_{j=1}^m F_j\right) (D_{ij} : S_i \rightarrow S_{i+1})$, які визначають результати дій і, відповідно викликають зміну ситуації в активній цілеорієнтованій системі [4].

Психологічне управління і усвідомлення геометричних і динамічних образів ситуацій в просторі станів ПНО.

Представлення (відображення) – дія, яка робить поняття (предмет) сприйнятливими для оператора, що приймає рішення з допомогою фігурного геометричного зображення, аналітичного запису, мови або формальної структурованої системи:

$$R_\alpha : (Sit, Pn_i) \rightarrow (Str, \Gamma_i, c\Gamma_\kappa, OB_{\alpha sit}).$$

При цьому генеруються елементи знань, тобто те нове, що відомо про об'єкт дослідження (предмет), а оператор, який приймає рішення, виступає як інформаційна цілеорієнтована система з цільовими діями.

Образи, сформовані інтелектуальним агентом (ІА) на основі зорової структури в полі уваги «Я-системи» ІА і нейропроцесора, мають багаторівневу просторово-часову організацію. Образи послідовних сцен і ситуацій відповідно формуються з допомогою операторів просторово-інформаційних, динамічних перетворень. Управління породженням і перетворенням образів об'єктів і сцен не мають жорсткої структури і її локалізації в «Я-системі» ІА. Гетероієрархія просторово-часової структури активного об'єкта визначає схему дій особистості відносно цілеорієнтації, тобто взаємодію операцій мислення і дії для досягнення людиною мети з використанням процедур регуляції і координації в процесах виконання управляючих дій [6].

Механізми візуального образного мислення характеризуються наявністю рухомих функціонально-структурних блоків в ієрархії організації діяльності.

Процес прийняття рішень для досягнення цілі можна розділити на дві структурні схеми, які відображають поведінку оператора:

- рівень імпульсивної поведінки на дію зовнішніх факторів;
- рівень цілеорієнтованої вольової поведінки на основі схеми (планів) логічних висновків і активної діяльності (активних керованих дій).

Процедури прийняття рішень людиною – ІА можуть бути:

- емоційними – вибір при прийнятті рішень на основі емоціональних механізмів, неформалізованих процедур;
- вольовими – в ситуаціях розв'язання конфлікту протилежних тенденцій на основі формалізованих цілеорієнтованих процедур;

- інтелектуальними – в задачах знаходження скритих неявних альтернатив на основі процедур вибору, які можуть бути алгоритмічного, евристичного, продуктивного характеру.

При прийнятті рішень емоції можуть бути як позитивними, так і негативними, минулий емоційний стан фіксується в пам'яті, відповідно образ емоційного стану є основою передбачення результату рішення, яке прийнято на наступній стадії. Тобто фізіологічний стан оператора, який приймає рішення (ОПР), стимулюється до ціленаправленої діяльності. Емоції є ключовою компонентою в системній організації цілеспрямованої діяльності, оскільки включаються в ланку поведінкового акту, в процес зіставлення дії з параметрами акцептора результату дії [2], входять в процедуру формування цільових рішень. Емоції є результатом реакції інтегрованих психофізіологічних систем особистості оператора, які активізуються при сприйнятті ним подій, образ яких відповідає власним цілям. Складні багатокомпонентні емоційні реакції обумовлені оцінкою динамічних ситуацій відносно власної моделі поведінки, тобто вони є інтелектуальними (когнітивними) процесами [2]. Кожній специфічній реакції на емоції відповідають патерни оцінок ситуації, яка викликала цей стан, які проектується в поле уваги ІА оператора.

Поведінкова діяльність.

Системна саморегуляція поведінки включає як емоційні, так й інтелектуальні компоненти, які відображають логіку планованих дій з вольовою компонентою. Початковим актом виконання цільового завдання і реалізацією процесу управління локальної послідовності цілей, які ведуть до мети (глобальної), є активні збурення чи активізація цілеспрямованості.

Поведінкова діяльність формується з окремих «квантів» дій, які реалізуються, тому кожний акт (або ланцюг актів) формується з елементарних ланцюгів локальних цілей, що виникають на основі домінуючої мотивації, ціленаправленої команди, виконавчої дії, яка має початок і закінчення, а її результати оцінюються за рахунок зворотної аферентації [5]. На рис. 2 наведена структурна схема послідовної діяльності відповідно до концепції квантів дій К. Судакова [5], де означимо:

$F_1 \dots F_7^+, F_7^-$ – позитивні і негативні зовнішні фактори;

$Sit_A(S_i \rightarrow S_i)$ – послідовність ситуацій, які розвиваються в просторі станів;

$\{A_1 \dots A_n\}$ – акти виконання квантів дій згідно стратегії управління;

$\{R_{d1} \dots R_{dn}\}$ – результати дій, виконаних згідно команд і планів;

G_C – глобальна ціль інтелектуальної інтегративної системи;

$G_C = \{C_0 \dots C_n\}$ – ланцюг локальних цілей в системі стратегій;

K_i – критерій досягнення локальних цілей для вибраної стратегії.

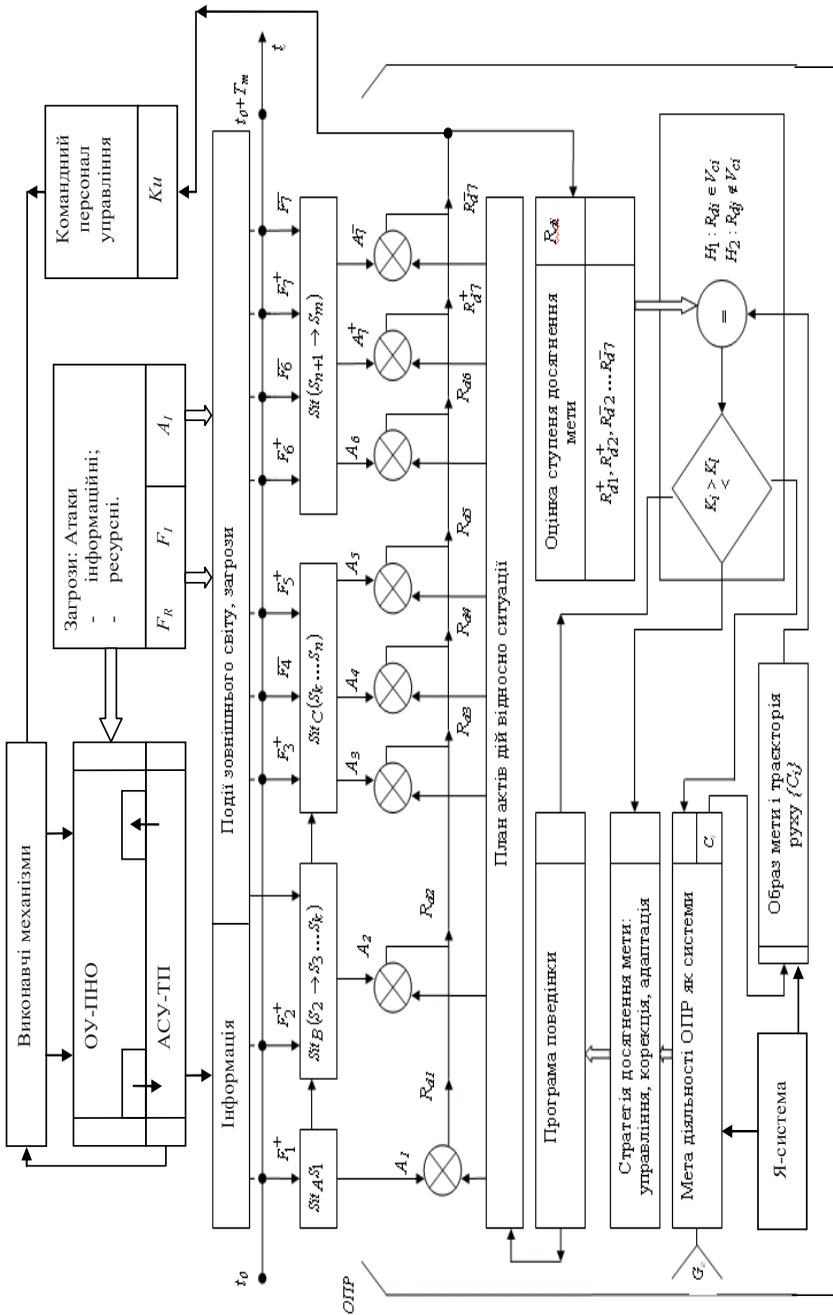


Рис. 2. Структурна схема поведінкової діяльності відповідно до концепції реалізації управляючих квантів дій

На схемі відображено процедуру формування сценаріїв ситуацій та відповідно послідовність протидій на основі планів, які генеруються в когнітивних структурах свідомості особи приймаючої рішення (ОПР) на основі явно сформованих образів мети, стратегій управління і адаптації, на яких будуються програми поведінки.

Процеси адаптації в організмі з точки зору концепцій кібернетичних систем У. Росс Ешбі [3] для повторних ситуацій розглянуто на основі моделі гомеостата, який забезпечує функціональну ультрастійкість. Інтелектуальні аспекти процедур адаптації організму розглянуто в [1], де показано, що введення процедури ідентифікації суті ситуацій в зовнішній системі і сприйняття її оператором, як ІА підвищує здатність нейропроцесора «Я-системи» ІА взаємодіє з зовнішнім світом на основі внутрішніх моделей поведінки. Для того, щоб розпізнати конкретні об'єкти і конкретні ситуації, необхідно мати класи їх ознак і будувати стратегії пошуку ознак для класів об'єктів і ситуацій. Згідно з концепціями метафоричності [1] можна відобразити функціональну схему реалізації актів дій відповідно до вхідної ситуації, яка сприймається зоровою системою (Рис. 2) та її відображенням в полі уваги когнітивної структури «Я-системи» ОПР-ІА (свідомої компоненти).

На схемі відображено рівні ієрархічної структури сприйняття зорових образів про ситуацію в об'єкті управління (ОУ):

- рівень подій зовнішнього світу як джерела образів ситуацій;
- рівень формування сценаріїв ситуацій в уяві «Я-системи»;
- рівень генерації стратегії поведінки стосовно ситуації і основної мети;
- рівень ядра свідомості «Я-системи»;
- рівень генерації мети поведінки системи;
- рівень генератора програми поведінки;
- рівень формувача сценаріїв розвитку подій під дією оперативного управління $U = (A_i : Z_i \rightarrow Z_{i+1} | T_m)$.

На рис. 3 наведено схему мовного сприйняття ситуації оператором аудіо-діалогу в системі оперативного управління ПНО.

Розглянемо схему діалогу між операторами і АСУ-ТП в рамках термінального часу, розбивши його на цикли:

1) t_0 – початок діалогу при фіксації минулих подій, зареєстрованих в системі;

2) формування блоків даних про зміну ситуацій в системі $(Sit_A S_1 \rightarrow Sit_B S_2, \dots, \rightarrow Sit_N S_m)$ при впливі факторів (F_i^+, F_j^-) як позитивних, так і негативних на процес формування рішень;

На основі цільових завдань з початку терміну циклу діалогу агентом формується стратегія і тактика конструктивної поведінки на кожному можливому плані актів дій відносно поточної ситуації на основі образу мети і траєкторії руху до цільової області.

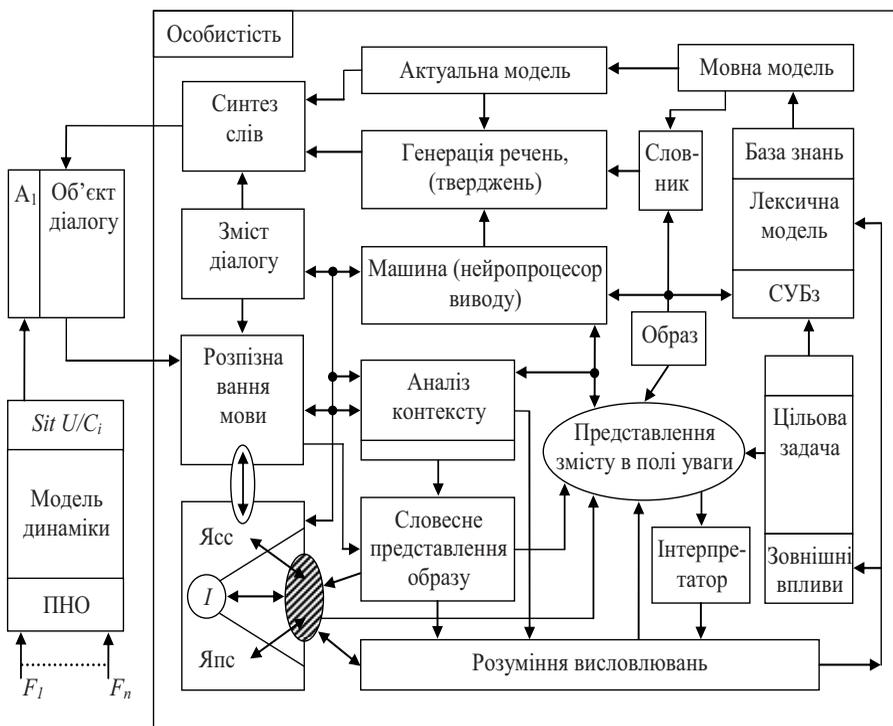


Рис. 3. Структурна схема аудіо-діалогу «Особа – об'єкт»

На кожному інтервалі часу дії факторів впливу (F_i^+, F_j^-) проводиться оцінка ситуації, виконується управляюча дія, оцінюються наслідки дії та ступінь досягнення мети, за критеріями, що базується на основі перевірки гіпотез про зміну ситуації щодо виділеного змісту ходу подій відповідно до мети.

Відповідно, до рис. 3 маємо модель свідомої когнітивної структури розпізнавання мовної інформації, яка включає послідовне перетворення вербальних сигналів через блоки:

- розпізнавання мови через ідентифікацію звуків;
- словесного представлення звуків;
- розуміння блоків слів як тверджень на основі аналізу контексту;
- виявлення і представлення змісту слів стосовно опису об'єкта;
- порівняння змісту блоку слів з моделлю представлення цільової задачі на основі лексичної моделі;
- побудова висновків і тверджень в уяві оператора відносно запиту об'єкта;

- перетворення уявних образів в твердження синтезатора слів і генератора речень;
- самоконтроль змісту згенерованих тверджень через нейропроцесор висновків щодо їх змісту.

Тобто маємо певну інформаційну модель когнітивних процесів сприйняття реальних ситуацій в просторі станів і їхньої цільової проекції в поле уваги ІА (Рис. 4).

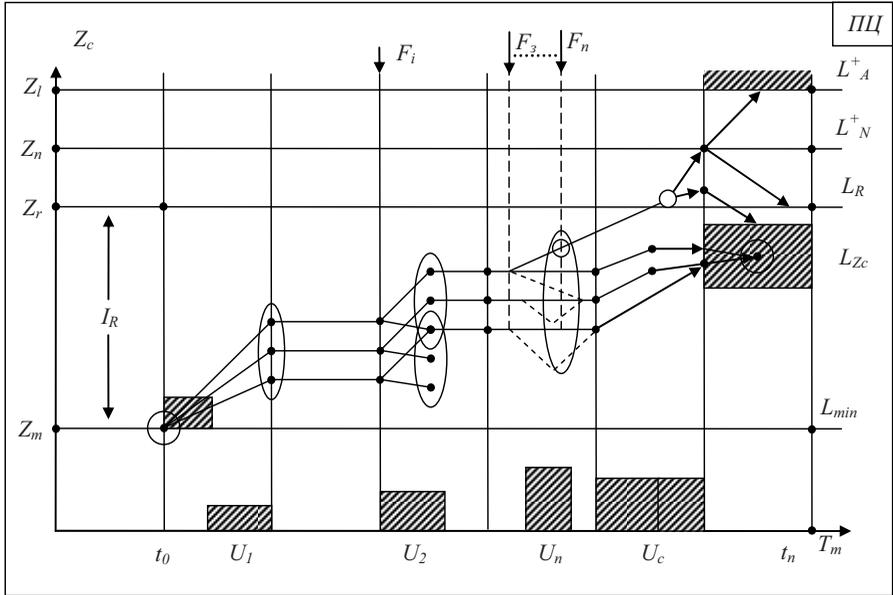


Рис. 4. Схема розвитку сценарію подій в ПНО

Цільові дії ґрунтуються на основі пошуку напрямку реалізації цілей, використовуючи градієнтні методи і евристики Мічі [4] у вигляді схем можливих напрямків зміни стану, наведених на рис. 5.

Важливим моментом планування дій на основі зорової аудіоінформації про ситуацію в зовнішньому середовищі є ідентифікація когнітивної структури інтерфейсів людського організму та оцінка їх інтелектуального рівня в режимі діалогу при прийнятті рішень на досягнення цілі. Відповідно особистість виступає активним інтелектуальним агентом у вигляді «Я-системи».

На рис. 6 наведена схема формування образних дій, яка включає такі структурні рівні оцінки ситуації і формування програми:

- об'єкт з описом поведінки і можливих станів та визначеною областю, в просторі станів виникнення ситуації;
- сенсорну систему зорового сприйняття динамічної ситуації;

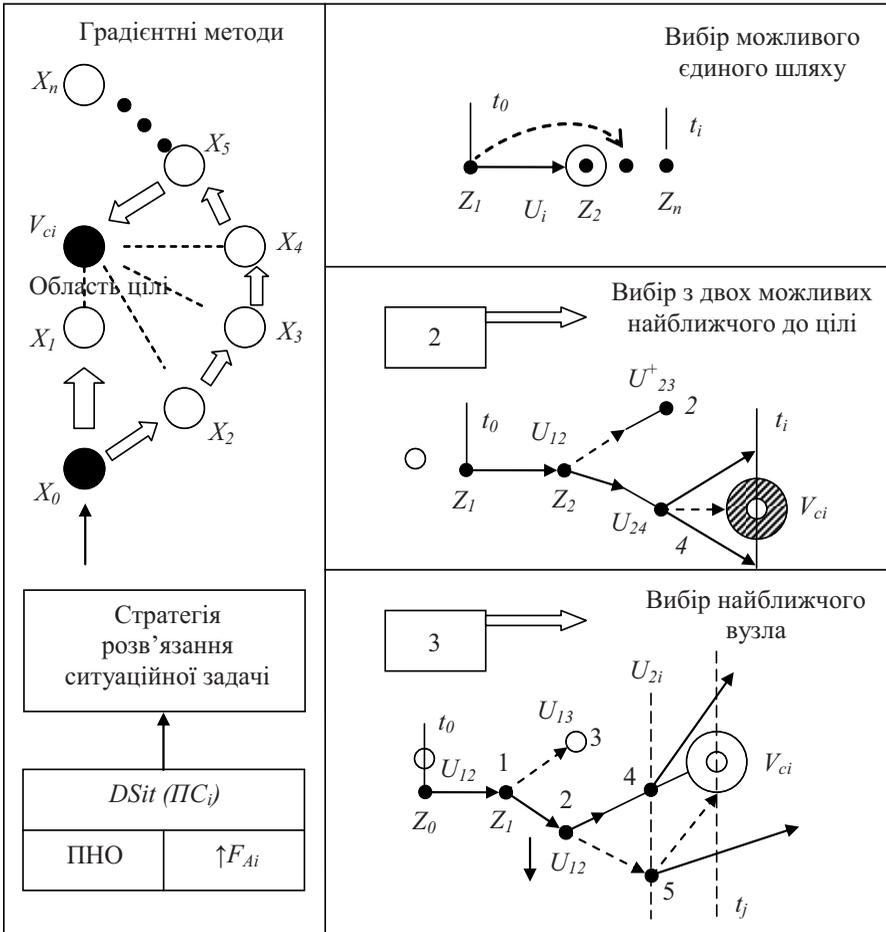


Рис. 5. Структурна схема цільові дії пошуку напрямку реалізації цілей за градентними методами і евристикою Мічі

- формувач цільового образу в просторі станів ПНО;
- формувач програми дій необхідних для досягнення цілей;
- виконавчий моторний механізм з джерелом енергії.

Таким чином схема відображає як оперативну структуру формування поведінки особи (оператора), так й інтелектуальну структуру формування, оцінки, класифікації образів ситуацій відповідно до їх цільового змісту.

- формувач інформаційного образу ситуації $\{IconSit(Si / t_i, \tau)\}$;
- класифікатор ситуацій, які склались під дією різноманітних факторів;
- процесор оцінки змісту образу ситуації в просторі станів цілей;



Рис. 6. Схема формування образних дій

Висновок

Процедура вибору стратегій поведінки ґрунтується на свідомому або підсвідомому виборі альтернативних дій з відповідною оцінкою ризику при дії збурюючих факторів на стан оператора – інтелектуального агента. А їхня ефективність залежить від рівня усвідомлення змісту цілі і вибору адекватних стратегій дій на основі конструктивного логічного аналізу.

1. Арбиб М. Метафорический мозг. – М.: Мир, 1976. – 295 с.
2. Бесталов Б. И. Действие. Психологические механизмы визуального мышления. – М.: МГУ, 1988. – 192 с.
3. Эшби У. Росс Конструкция мозга. Происхождение адаптивного поведения. – М.: Мир, 1964. – 411 с.
4. Мичи Д. Интегральные работы. – Т2. – М.: Мир, 1975. – 526 с.
5. Системные механизмы поведения / ред. К. Судаков – М.: Медицина, 1990. – 240 с.
6. Ткачук Р. Л. Сікора Л. С., Логіко-когнітивні моделі формування управлінських рішень інтегрованими системами в екстремальних умовах: [посібник] – Львів: Ліга-Прес, 2010. – 404 с.: схеми, табл., іл.

Поступила 5.12.2012р.