

УДК 004.9+621.317+543

### КОГНІТИВНІ МЕТОДИ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОТИДІЇ ЛОГІЧНИМ АТАКАМ В СИСТЕМАХ КІБЕРБЕЗПЕКИ

Б. В. Дурняк<sup>1</sup>, Л. С. Сікора<sup>2</sup>, В. І. Сабат<sup>1</sup>, Б. І. Федина<sup>1</sup>, Ю. М. Лисий<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Українська академія друкарства,  
вул. Під Голоском, 19, м. Львів, 79020, Україна

<sup>2</sup> Національний університет «Львівська політехніка»,  
вул. С. Бандери, 12, м. Львів 79013, Україна

***Анотація.** У статті розглянуто проблему прийняття рішень в умовах ризику та конфліктних ситуацій при наявності термінальних обмежень на час розв'язання кризи в структурі управління складною системою.*

*Проведено аналіз понять і засад термінальної логіки, які використані для опису процесу мислення оператора, у випадку коли для прийняття рішень необхідна висока швидкість у визначенні образу ситуації, індикаторів ризику, факторів активного впливу на функціонування техногенної системи. При недостатності темпу формування рішень оператором зростає рівень ризику аварій.*

*Експериментальні ситуації, які виникають в техногенних системах за рахунок активних факторів впливу на їх ресурсну, управлінську, інформаційну структури вимагають прийняття оператором швидких рішень. Така ситуація викликає психічне та інтелектуальне перенапруження в оперативно-командного персоналу, що виконує роль інтелектуального агента, який приймає цілеорієнтовані рішення щодо управління елементами об'єктів і загалом техногенною системою в умовах ризику в процесі ліквідації загроз та збереження життя населення та персоналу.*

*Інформація, яка перебуває в моделі проблемного енергоактивного середовища, відображається через структуру техногенної системи, і процес її функціонування та оцінюється свідомою «Я-системою» оператора. Це є необхідною умовою для побудови відповідних процедур і рішень під час надзвичайних ситуацій. Якщо при ускладненні ситуацій використовуються тільки евристичні процедури прийняття рішень, тоді за таких умов їх уже недостатньо для планування дій.*

***Ключові слова.** логіка, інформація, дані, стратегія, управління, термін часу, темп когнітивного мислення.*

**Постановка проблеми.** Важливим елементом інтелектуальної поведінки оперативного персоналу є його психологічна та інтелектуальна стійкість на певному терміні часу оперативного управління системою чи об'єктом під час ліквідації надзвичайних ситуацій. З точки зору забезпечення функціональної стійкості систем ці проблеми є актуальними як для оперативно-командних, так і для адміністративно-керуючих груп. Для забезпечення ефективності прийняття рішень необхідно враховувати такі особистісні характеристики, які необхідні під час ліквідації надзвичайних ситуацій: високий рівень інтелекту; психологічну та фізіологічну стійкість в умовах стресових ситуацій; здатність до ефективною адаптації в швидкозмінних ситуаціях; здатність до навчання та узагальнення знань і досвіду; цілеспрямованість та рішучість у досягненні поставленої мети; здатність до внутрішньої цілеорієнтації та адаптації.

Модель техногенного середовища має у базі знань такі компоненти: відомості про зміни в елементах середовища і зв'язках між об'єктами, які характерні для цього класу задач, та відомості про можливі збурення і способи впливу, що є підставою формування системи кібербезпеки інфраструктури.

Використання логіки для опису подій і процедур прийняття рішень забезпечує конструктивність обчислювальних процедур та процесів під час формування образів ситуацій, тверджень про них, а також послідовних сценаріїв дій. Але якщо на цьому етапі використовуються тільки евристичні процедури прийняття рішень, тоді при ускладненні ситуації вони можуть бути недостатніми для планування адекватних дій і виникає необхідність використовувати методи і засоби кібербезпеки.

Проблема діяльності людини-оператора в складних технологічних системах та надзвичайних ситуаціях в умовах ризику досліджувалася багатьма науковцями. Незважаючи на активний інтерес до цього виду людської діяльності в сфері технологічного та інформаційного розвитку суспільства, нерозв'язаною залишається проблема оптимізації підготовки та роботи людини-оператора в складних ієрархічних техногенних системах і успішності її функціонування під час прийняття цілеорієнтованих рішень, із врахуванням темпів мислення під час оцінки кризових і ризикових ситуацій граничних станів об'єктів керування, що забезпечує ефективну процедуру формування стратегій та дій щодо ліквідації надзвичайної ситуації за необхідний часовий інтервал, що є актуальною проблемою на сучасному етапі активізації виробництва.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Методи планування рішень, логіко-когнітивні моделі діяльності, багатокрокові процеси вибору рішень обґрунтовано у працях [1, 4, 7]. В монографіях [2, 3, 6, 8] розглянуто методи

логіки в процесах формування і прийняття рішень в системах управління. Монографія [5] присвячена логічній теорії часових контекстів, як підставі для побудови термінальної логіки в когнітивній системі управління. У фундаментальних працях [9, 10] розглянуто проблеми формування нових знань у сучасній науці та логічні методи аналізу структури для побудови прикладних теорій. Обґрунтовано логіко-когнітивні формування управлінських рішень в умовах ризику і конфліктів в працях [11-14].

В статтях [15-20] розглянуто інформаційні технології обробки даних, логіко-когнітивні темпоральні характеристики прийняття рішень, енергоактивність об'єктів та виникнення конфліктних ситуацій, логіко-когнітивні моделі оперативної діяльності. Ситуаційні моделі подій, логіка прийняття рішень, методи управлінської діяльності, знанева підготовка, когнітивні концепції прийняття рішень на підставі оцінки ситуацій в умовах ризику розглянуті в статтях [21,22]. В працях [23-25 ] розроблено інформаційні причинно-наслідкові моделі дій факторів загроз, методи формування стратегій управління та оцінки термінальних ситуацій ризику, системологія прийняття рішень логіко-когнітивні моделі темпоральних управлінських рішень в умовах ризиків.

**Мета статі.** Розроблення та обґрунтування методу інтеграції логічних процедур та інформаційних технологій з використанням когнітивних моделей процесу прийняття рішень в умовах надзвичайних ситуацій в техногенних структурах при обмежені термінального часу для управляючих дій, як основи ситуаційної кібербезпеки.

Об'єктом дослідження є процеси інтелектуального опрацювання даних когнітивною системою оператора-управлінця при обмежені терміну виконання рішень, а предмет дослідження – моделі, методи та інформаційні технології оцінки ситуації когнітивною системою оператора з врахуванням інтелектуальних і темпоральних характеристик у процесі управління.

### **Виклад основного матеріалу дослідження.**

**1. Аналіз проблеми інтелектуальної діяльності (управлінців) операторів в умовах загроз.** Проведений аналіз літературних джерел показав, що сьогодні створений потужний інструментарій для управлінської діяльності, розроблений і теоретично обґрунтований математичний та системний апарат для розв'язання задач управління складними об'єктами. Але водночас оперативний працівник позиціонується як інтелектуальний агент з інтегрованими функціями прийняття рішень без проведення когнітивного аналізу його діяльності. Згідно з концепцією стратегічного управління повинен бути виконаний баланс взаємних вимог, які б забезпечили безконфліктне

функціонування автоматизованої системи управління (АСУ) (рис. 1) в умовах дії активних інформаційно-ресурсних та інтелектуальних атак на циклах процесу управління:

- вища ієрархія надає персоналу відповідний рівень соціального забезпечення, перспективного зростання та підвищення класифікації;
- виконавчий персонал здійснює свої обов'язки щодо забезпечення ефективного функціонування ієрархічної структури згідно з нормативними стратегіями.

Виконаний аналіз проблеми виникнення аварійних і граничних ситуацій у техногенних структурах та вибір стратегій управління енергоактивними системами в критичних ситуаціях виробництва засвідчив, що проблемі створення ефективних методів синтезу стратегій розв'язання конфліктів присвячена велика кількість праць, які розглядають певні аспекти і компоненти: функціонування ієрархічних цілеорієнтованих систем із певним рівнем інтеграції технологічних процесів з узгодженим управлінням; оперативне управління на різних рівнях інтеграції, згідно з вимогами до забезпечення технологічних процесів на підставі чітких даних про об'єкт; стратегічне і корпоративне управління згідно з вимогами до технологічної структури системи, якщо немає міжрівневих конфліктів; управління кадрами, згідно з вимогами виробничих технологій та функціонального управління на підставі тестування здібностей. Але, водночас, ці методи не враховують особливості когнітивної сфери особистості.

Кризи і ризики, що виникають у таких системах мають атакувальний характер зовнішніх активних систем, які хотіли б захопити позиції у вузлах ієрархії. За відповідної підготовки персоналу такі атаки неможливі, окрім цілеспрямованого втручання в систему (див. рис. 1).

Проблема розробки стратегій протидії конфлікту має складну структуру, яка охоплює компоненти, що є основою побудови правил прийняття рішень, спрямованих на ліквідацію загроз у техногенних системах: системні (структура об'єкта, системи управління, виконавчі механізми, системи транспортування ресурсів та керування ними); системно-цільові (способи формування, представлення мети в цільовому просторі системи управління та засоби її реалізації); інформаційні (відбір та обробка даних про стан об'єкта, їх оцінка, достовірність, методи формування та представлення образів ситуацій, їх розпізнавання, класифікація, інтерпретація); когнітивні (знаннева компонента управління); логіко-математичний метод, спосіб опису тактики руху системи для зміни поточного стану в цільовий (траєкторії руху в область представлення мети в цільовому просторі); логічно-структурні методи

прийняття рішень щодо управління об'єктом (управлінські процесори, їх програмне і математичне, алгоритмічне забезпечення); логіко-математичне забезпечення обчислювальних процесів для всіх рівнів структури ієрархії; системної динаміки для опису можливих змін стану об'єкта в результаті використання вибраних стратегій, оцінка ризику після їх використання.

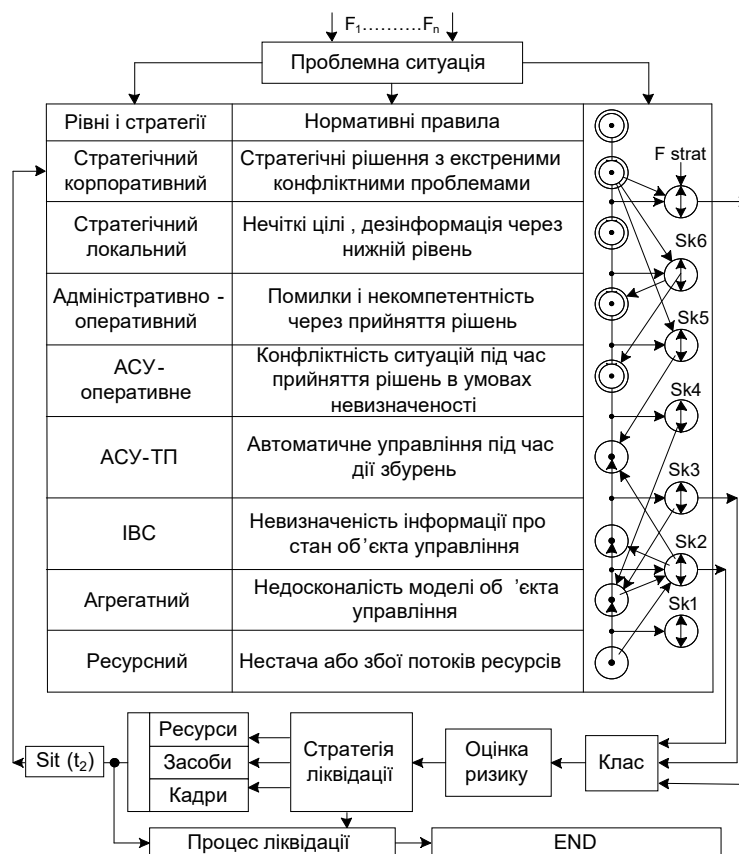


Рисунок 1 — Системні фактори ризику, неврахування яких призводить до аварій: ІВС — інформаційно-виміррювальна система; АСУ-ТП — автоматизована система управління технологічним процесом;  $\{Sk_i\}$  — послідовність зміни ситуації ризику

Проведений аналіз методів протидії надзвичайним ситуаціям у техногенних енергоактивних системах показав, що запобігання техногенним надзвичайним ситуаціям є вкрай важливою й одночасно складною справою. Функціонування на території нашої держави великої кількості об'єктів підвищеної небезпеки, переважно в зонах із підвищеною щільністю населення, різко посилює небезпеку виникнення великих техногенних катастроф,

ускладнює здійснення оперативного реагування та виконання заходів щодо ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру.

Щорічно втрати від надзвичайних ситуацій в Україні вимірюються сотнями людських жертв, мільйонними збитками та непоправною шкодою для природного середовища. Стан природно-техногенної безпеки і динаміка надзвичайних ситуацій останніх років свідчить про зростаючу небезпеку загроз життєдіяльності населення, економіці та навколишньому природному середовищу, особливо в умовах війни.

Першочергову роль у вирішенні завдань ефективного реагування на надзвичайні ситуації відіграє державна політика у сфері цивільного захисту, яка активно впроваджується у державі шляхом безумовного виконання законів України, указів Президента та відповідних постанов Кабінету Міністрів України та інших нормативно-правових документів.

Досвід показує, що тільки там, де надзвичайним ситуаціям протистоять висока організованість, чіткі, продумані заходи спеціалізованих аварійно-рятувальних формувань, застосування досконалих технологій та сучасного аварійно-рятувального спорядження, скоординовані і вправні дії служб регіону та населення, яке знає, як себе поводити в екстремальних умовах, можна досягти успіху у захисті людського життя і здоров'я та збереженні майна за рахунок підвищення якості управління інфраструктури на підставі системно-орієнтованої кібербезпеки, тобто безпеки антикризового управління.

## **2. Логіко-когнітивні процедури формування управлінських рішень.**

Процеси розв'язання задач і проблем є основою підсвідомої і свідомої компонент інтелектуальної діяльності, а тому важливим є формування концепції ідентифікації механізмів розумової (інтелектуальної) діяльності особи, способу мислення в кризових, надзвичайних та аварійних ситуаціях (рис. 2).

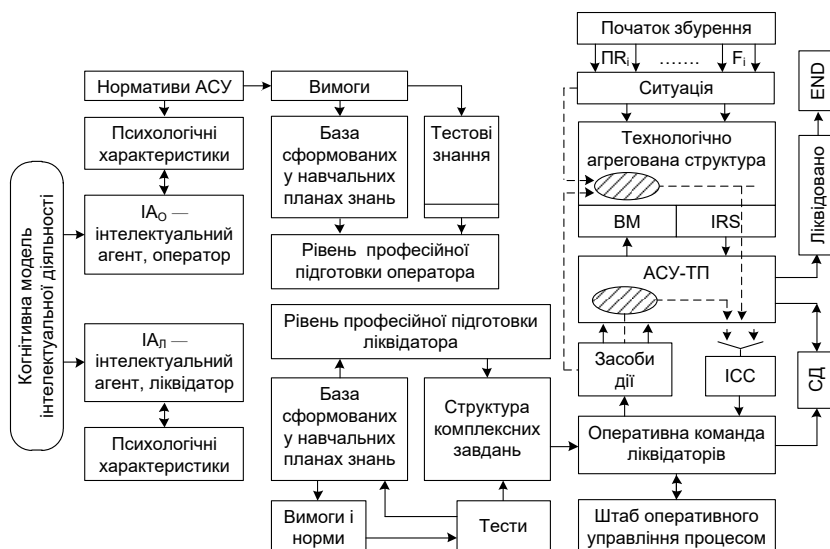


Рисунок 2 — Структурно-функціональна модель прийняття рішень оперативним працівником на підставі моделі інтелектуальної діяльності: F — фактори збурення; BM — виконавчий механізм; ІСС — інтелектуальна система сприйняття

Відповідно, розроблення інформаційної концепції логіко-когнітивних моделей інтелектуальної діяльності в умовах ризику є важливою компонентою створення тестів для оцінки професійної придатності оперативного персоналу.

Функціональна когнітивна система виступає як сукупність елементів та процесів у ній із відповідною організаційною структурою та стратегією поведінки, що зумовлює появу цільового результату у розв'язанні задач та проблем певного класу на підставі концепції когнітивного інтелектуального агента – моделі діяльності активної особи.

Основні елементи і характерні властивості особи — інтелектуального агента (ІА) під час прийняття рішень: незмінність структури системи в процесі функціонування; аферентний синтез, як узагальнення потоків інформації; цілеорієнтація в процесі структуризації задач; стратегія прийняття рішень для реалізації локальної мети з певним набором пріоритетів; модель програми дій для реалізації рішень задач із ліквідації загроз; модель результатів дій (акцептор дій) під час оцінки процесу розв'язання задач; зворотний зв'язок та контроль результатів локальних дій на рівні свідомості.

Побудова ієрархічних моделей системи полягає в обґрунтуванні багаторівневої організації структури виявлення ресурсних потоків, інформаційних каналів відбору передачі даних і управлінських команд на кожному рівні (стратегії) та між рівнями ієрархії виявлення послідовних стадій формування і реалізації рішень щодо управління під час формування стратегічних цілей і способів управління у термінальному часі в умовах дії активних атак і загроз (рис. 3).

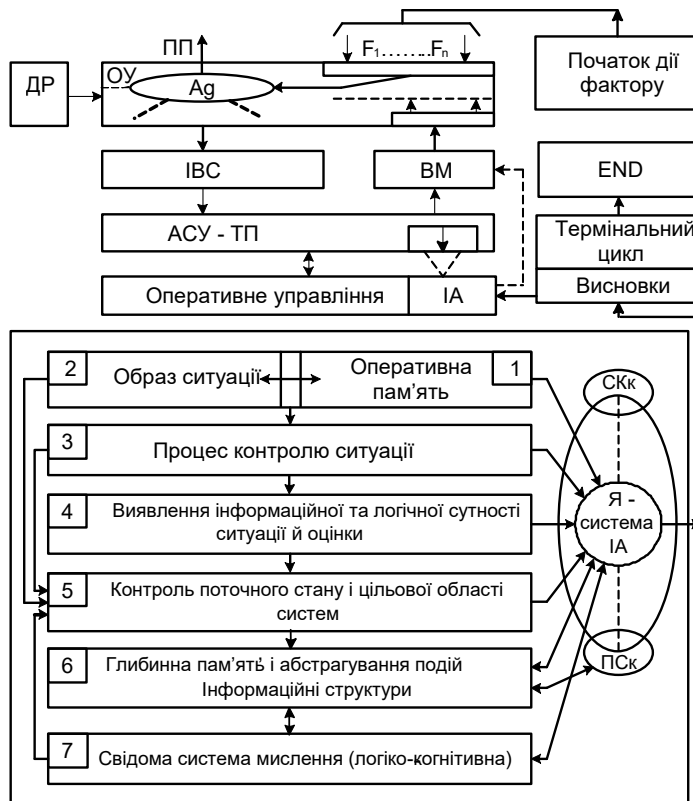


Рисунок 3 — Логіко-когнітивна модель сприйняття подій оперативним працівником:

ПП — поле подій; ДР — дерево рішень; ОУ — об'єкт управління;  $F_1, \dots, F_n$  — фактори впливу;

Ag — агенти; IA — інтелектуальний агент; СК<sub>к</sub> — свідомо когнітивна компонента; ПСК — підсвідомо компонента

Важливою особливістю ієрархічних систем є фактори впливу на цілеорієнтацію упродовж термінального часу циклів управління керуючих структур: різні інтереси рівнів ієрархії щодо цілей; пріоритети верхніх рівнів над нижніми, що призводить до конфліктів; невідповідність профпідготовки



оперативного персоналу щодо прийняття рішень на інших рівнях через некоректні стратегії та низький рівень знань; вертикальне підпорядкування рівнів щодо формування стратегій.

Логіко-когнітивне темпоральне опрацювання даних оперативним працівником в процесі оцінки ситуації в техногенній системі розглянуто на рис. 4, як цикли часових інтервалів для оцінки ситуації формування, прийняття та реалізації управляючих рішень (кіберуправління), в умовах дії активних загроз і потоків атак на інфраструктуру.

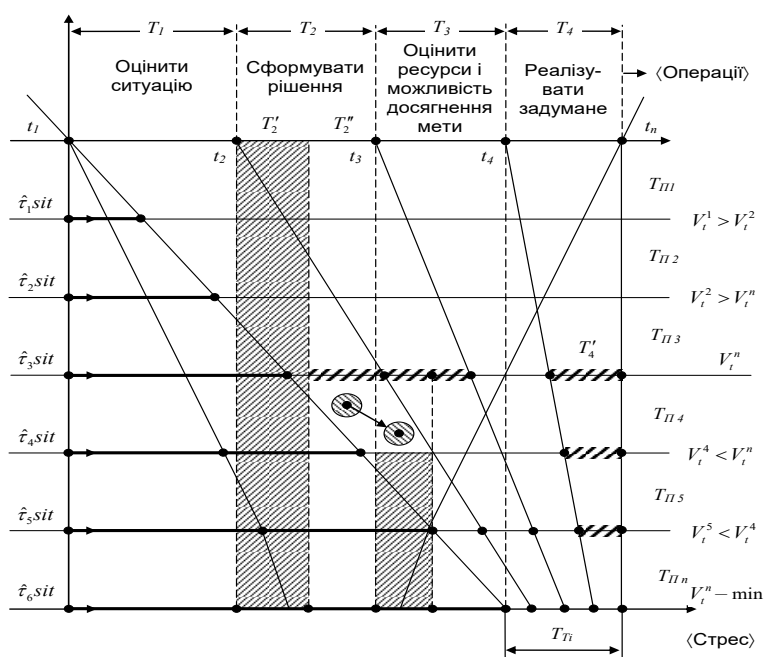


Рисунок 4 — Структура темпорального часу для прийняття необхідних структурованих рішень:

$T_{Пn}$  — темпоральний пласт;  $t_n$  — часовий інтервал;  $I_{T1}$  — інтервал прийняття цілеорієнтованого рішення

Згідно концепції інтелектуального опрацювання даних когнітивною системою оператора в режимі темпоральної дійсності розроблення функціонально – структурна схема когнітивної моделі опрацювання даних про стан і динаміку об'єктів енергоактивної системи (рис. 5).

Згідно із стратегіями, формується логіка прийняття рішень на підставі оцінки ситуації з потоку даних, отриманих від ІВС-АСУ, будується у вигляді правила:

$$1) \Pi_{UK}^+ : \frac{A \Rightarrow B, A}{B}; \Pi_{UK}^- : \frac{A \Rightarrow B, \bar{B}}{\bar{A}}, \text{ яке трактуємо так:}$$

«Якщо ситуація А пов'язана з ситуацією В (зміни режиму), а А настала, тоді відбувається перехід у стан, який відображає ситуація В».

Якщо мати, як посилення умовні судження, тоді довести істинність категоричного твердження можна на основі суто умовного виводу, згідно з правилами:

$$2) \Pi_{UK}^+ : \frac{A \Rightarrow B, B \Rightarrow C}{A \Rightarrow C}; \Pi_{UK}^- : \frac{A \Rightarrow B, \bar{A} \Rightarrow B}{B}$$

Схема стверджувально-заперечливого модусу роздільно-категоричного виводу впливає з правила, яке на підставі потоку даних у певний момент часу  $|t_i|$  впродовж термінального часу  $\{\tau_k\}$  є підставою для побудови висновку про ситуацію  $\{\forall \tau_i \downarrow_{i=i}^m, \exists \tau_{ki}\}$ .

$$3) \text{ Об'єднання термінальних даних про ситуацію } \Pi_{SV}^+ : \frac{A \vee B, A}{\bar{B}}, \\ \Pi_{SV}^- : \frac{A \vee B, \bar{A}}{B}$$

Відповідно до правил, маємо їхнє трактування:

$$4) \Pi_{VR}^+ : \frac{A \Rightarrow B, A}{B}; (A^F \rightarrow SitB) \Rightarrow A^F : (SitB \xrightarrow{\Psi} SitB).$$

5)  $\Pi_{VR}^- : \frac{A \Rightarrow B, \bar{B}}{\bar{A}} : (A^F \rightarrow SitB) \Rightarrow A^F : \neg(SitB \rightarrow SitB')$ , тоді  $A^F$  — не відбулася.

$$6) \Pi_{UK}^+ : \frac{A \Rightarrow B, B \Rightarrow C}{A \Rightarrow C}; (A^F \Rightarrow SitB) \wedge (B^F \Rightarrow SitC) \Rightarrow (A^F \Rightarrow SitC).$$

Якщо фактор А призводить до ситуації В, тоді якщо відбулося А, в такому випадку зміниться ситуація В.

Якщо фактор  $A^F$  викликає ситуацію  $SitB$ , а з ситуації  $SitB$  виникає ситуація  $SitC$  під впливом  $B^F$ , тоді фактор  $A^F$  викликає також  $SitC$ .

$$7) \Pi_{UK}^- : \frac{A \Rightarrow B, A \Rightarrow B}{B} : \left( \begin{array}{l} A^F \rightarrow SitB \\ A \Rightarrow SitB \end{array} \right), \text{ тоді стан об'єкта не змінюється,}$$

оскільки  $A^F$  не змінює його стан.

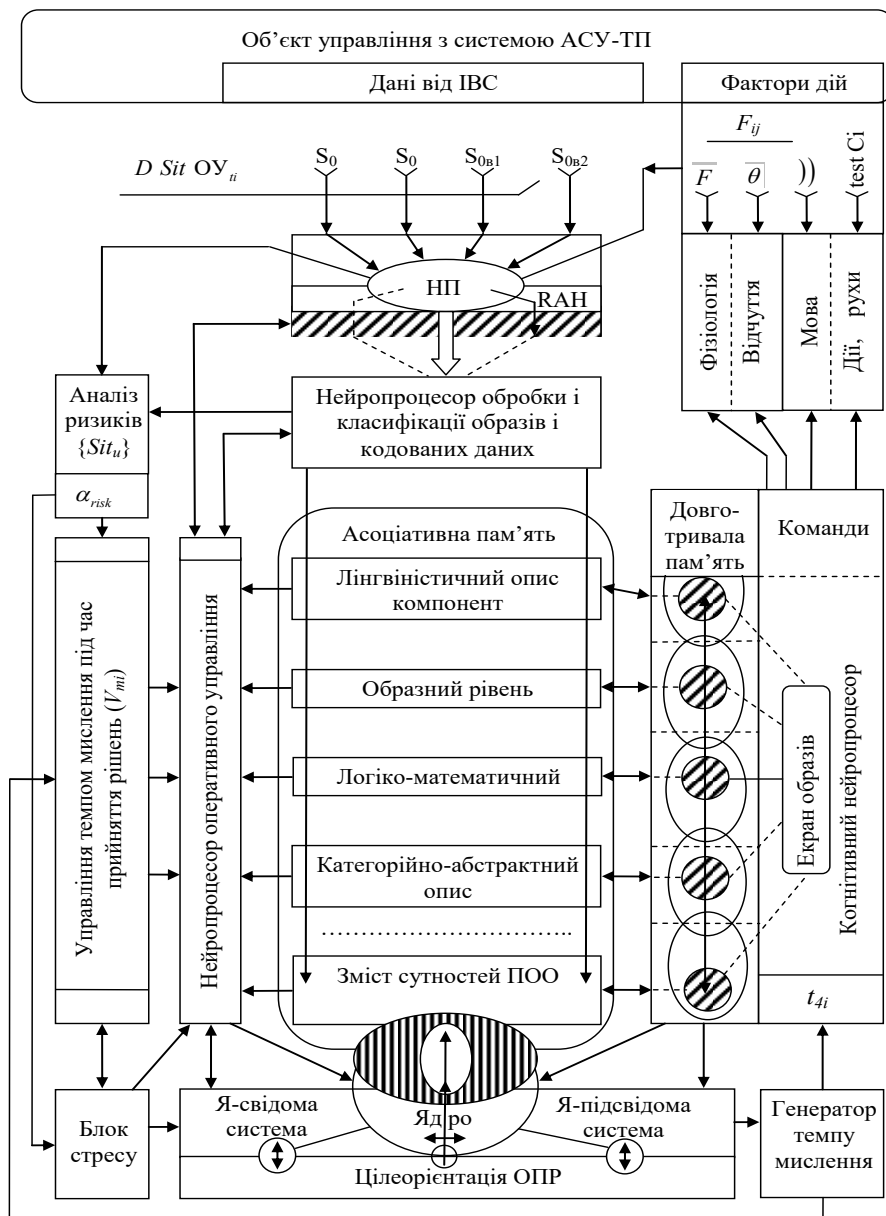


Рисунок 5 — Функціонально-структурна схема когнітивної моделі інтелектуального опрацювання даних темпоральної дійсності оперативним працівником АСУ: *Sit* — оперативна ситуація;  $S_n$  — стани системи; РАН — ранг ситуації; НП — надзвичайна подія

### 3. Темпоральна дійсність під час формування оператором управлінських рішень в умовах ризику.

В умовах кризових та передаварійних ситуацій, які виникають у техногенних системах під час збою режимів функціонування енергоактивних агрегатів, необхідно під час прийняття рішень враховувати як часові цикли обробки даних, так і норми часу для виконання протиаварійних дій. Когнітивна дезорієнтація в оцінці інтервалів плину часу може призвести до того, що виконані управлінські та координаційні дії не встигнуть запобігти аварійній ситуації, якщо команда оперативного управління буде дезорієнтована в плині часу (рис. 6).

На рис. 6 позначено:  $\{OPR_{i/i=1,n}\}$  — джерела ризиків в об'єкті;  $\{F_{Zi}\}$  — фактори зовнішнього впливу; блок 1.  $\{AC, PC, LC\}$  — система активних, пасивних, лазерних сенсорів відбору даних, необхідних для оцінки стану активних об'єктів; блок 2. Обробка сенсорних даних отриманих у процесі контролю ІВС; блок 3. Інтелектуальна обробка даних та образів динамічних ситуацій; блок 4. Інтерпретація ситуацій оперативним персоналом, які відображені на щиті управління і мультимедійній системі; блок 5. Інтелектуальна система оцінки ризиків під час зміни режиму; блок 6. Впорядкована база даних і знань; блок 7. Інтегровані інтелектуальні системи стратегічного аналізу (СППР);  $K_r, K_u$  — корекція режимів і управляючих дій для виходу з кризових та екстремальних ситуацій у техногенній системі.

У системі АСУ-ТП є блоки автоматичного управління та обробки даних, а корекція режиму виконується оперативним працівником, тому необхідно, щоб виконувалася термінальна умова на час прийняття рішень та оцінки ситуації. А сама ситуація полягає в тому, щоб оперативний працівник за відведений час оцінив можливу загрозу і своєчасно вжив запобіжних заходів:

$$\{\tau_c^d \leq T_{r1} < T_{r2} < T_{r3} < T_{r4}\}, \quad \{T_{r4} \leq T_{s5} \leq \tau_{ik}\}, \quad \{T_{ki} \leq \tau_{ik}\}$$

де  $\{T_{ri}\}$  — цикли обробки даних за допустимий мінімальний час;  $\{T_{s5}\}$  — час корекції стратегії прийняття рішень під час загрози;  $\tau_{ik}$  — максимальний інтервал циклу обробки даних і прийняття автоматизованих рішень, коли рішення здійснюється в парі (ОПР-АСУ);  $\{T_{ki}\}$  — когнітивний час реакції  $i$ -го оперативного працівника в команді управління, згідно з тестовою класифікацією, яку він отримав в інструкціях з обслуговування АСУ, і за який час він повинен оцінити ситуацію, прийняти рішення та виконати управлінську або протиаварійну дію.

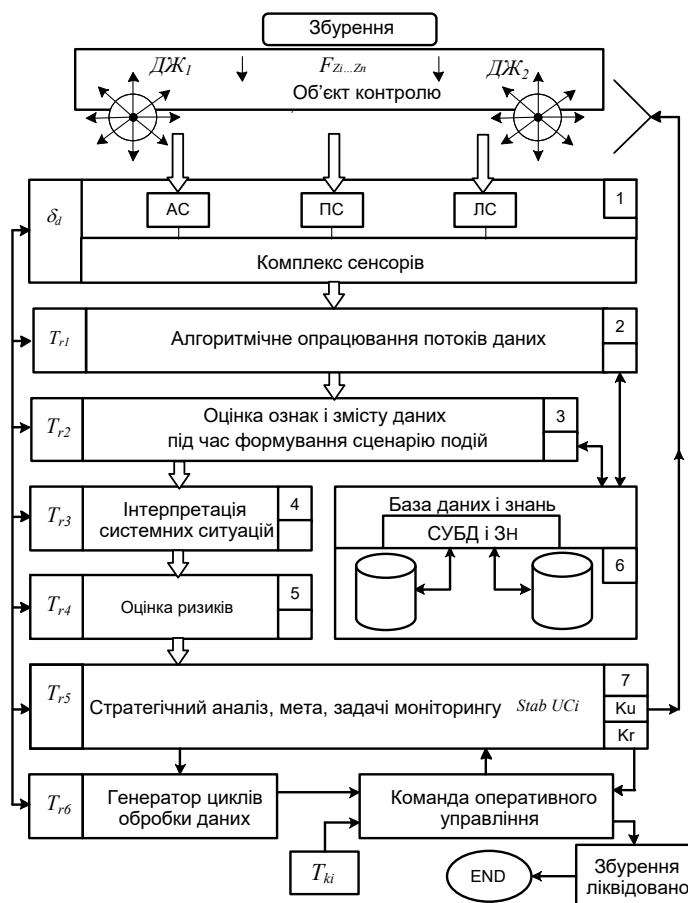


Рисунок 6 — Структурна схема інформаційної технології відбору оперативних даних та їх інтелектуальна та системна інтерпретація в ієрархії структури системи моніторингу

**4. Ризики стратегій управління в умовах дії активних загроз.** Сучасне виробництво — це складні інтегровані людино-машинні керовані системи, стратегії управління, які внесені як у структуру АСУ, так і в базу знань та професійних навичок людини-оператора. В ієрархії системи на людину-оператора покладаються такі завдання: контроль динамічного стану; формування координаційних дій для підтримки цільового функціонування системи; управління та регулювання технологічними процесами в нормальних режимах і надзвичайних ситуаціях.

Цілеспрямована діяльність оператора ґрунтується на інформаційній технології опрацювання даних та когнітивній моделі формування ситуаційних

рішень згідно з когнітивною функціональною структурою цілеспрямованої діяльності оператора (рис. 7).

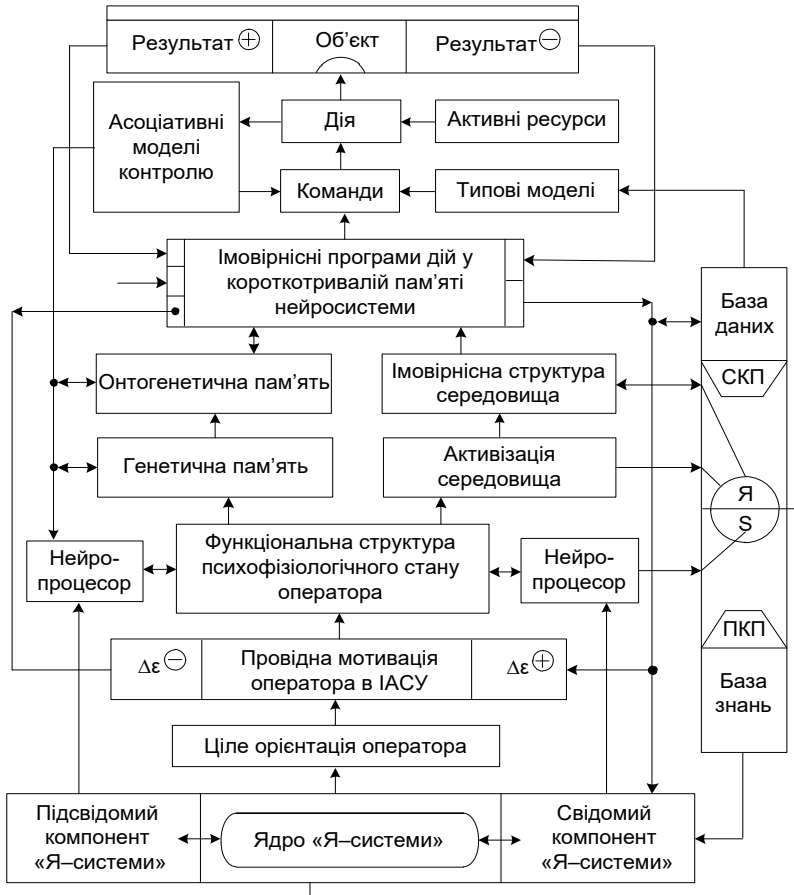


Рис. 7. Когнітивна функціональна структура цілеспрямованої діяльності оператора: СКП — свідомі компоненти пам'яті «Я-система»; ПКП — підсвідомі компоненти пам'яті; (Я/S) — ядро когнітивної системи управління функціями пам'яті

Кіберкогнітивна функціональна структура відображає етапи цілеспрямованої діяльності з ліквідації надзвичайних ситуацій. З урахуванням схеми формування логіко-когнітивної моделі сприйняття структури і змісту об'єкта на підставі оперативних даних будуються плани і команди дій, які враховують темпоральні характеристики особи під час сприйняття ситуації та вироблення дій із ліквідації надзвичайних ситуацій.

**Висновок.** В залежності від структури системи та ситуації, відбуваються зміни стану об'єкта в термінальному просторі  $[T_m \times T_R]$  стосовно динаміки темпів подій, що приводить до згущення ситуацій на осі реального часу і до

виникнення аварійної ситуації при невчасному прийнятті мір захисту. Тому для швидкої ліквідації аварійних ситуацій необхідно розробити: структурні схеми технологічних процесів, моделі, схеми відбору і опрацювання даних; методи класифікації ситуацій на прийняття рішень; схеми розвитку можливих сценаріїв подій; схем поведінки персоналу та інструкції для ліквідації НС, що базуються на основі інформаційних і системних технологій.

На основі індивідуального сприйняття часових інтервалів розглянуто логіко – системну процедуру та процес розв’язання задач управління скінченим кроком дій в термінальному часі що, відповідно, дало змогу обґрунтувати логічні аспекти формування опису процесу рішення задач оператором.

#### Список використаних джерел

1. Гладун В.П. Планирование решений. – К.: Наук. думка .1987. 168с.
2. Доказательство и понимание / Под ред. Попович М.В.- К.: Наук. думка .1986. 311с.
3. Дуцяк І.З. Методи формування гіпотез: монографія. – К.: «Київ унів.», 2006. 173с.
4. Інформаційні концепції розробки логіко – когнітивних моделей інтелектуальної діяльності в умовах ризику / Сікора Л.С., Ткачук Р.Л. та інші. – К.: ІПМЕ ім. Г.Є. Пухова НАН України, 2014.- Вип. 72. – с.63-73.
5. Ишмуратов А.Т. Логические теории временных контекстов. К.: Наук. думка. 1981. 150с.
6. Пути формирования нового знания в современной науке / Крымский С.Б., Парахонский Б.А., Попович М.В. и др.; Отв. Ред.. М.В.Попович: К.: Наук. думка .1983.- 231с.
7. Ткачук Р. Л., Сікора Л. С. Логіко-когнітивні моделі формування управлінських рішень інтегрованими системами в екстремальних умовах : монографія. Львів : Ліга-Прес, 2010. 404 с.
8. Дурняк Б. В., Сікора Л. С., Антоник М. С., Ткачук Р. Л. Автоматизовані людино-машинні системи управління інтегрованими ієрархічними організаційними та виробничими структурами в умовах ризику і конфліктів : монографія. Львів : Українська академія друкарства, 2013. 514 с.
9. Дурняк Б. В., Сікора Л. С., Антоник М. С., Ткачук Р. Л. Когнітивні моделі формування стратегій оперативного управління інтегрованими ієрархічними структурами в умовах ризиків і конфліктів : монографія. Львів : Українська академія друкарства, 2013. 449 с.
10. Дурняк Б. В., Сікора Л. С., Лиса Н. К., Ткачук Р. Л., Яворський Б. І. Інформаційні та лазерні технології відбору потоків даних та їх когнітивна інтерпретація в автоматизованих системах управління : монографія. Львів : Українська академія друкарства, 2017. 648 с.

11. Ткачук Р. Л., Сікора Л. С., Лиса Н. К., Федина Б. І. Логіко-когнітивні моделі темпоральної дійсності при прийнятті оперативних рішень в кризових умовах функціонування техногенних систем. Частина 2. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2018. № 10 (28). С. 108–119.
12. Сікора Л. С., Лиса Н. К., Ткачук Р. Л., Федина Б. І., Кунченко-Харченко В. І. Інтеграція ігрових, системних та інформаційно-ресурсних концепцій оцінки енергоактивної взаємодії техногенних і екологічних систем. Частина 1. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2018. № 11 (28). С. 112–124.
13. Ткачук Р. Л., Сікора Л. С., Лиса Н. К., Міюшкович Ю. Г., Марцишин Р. С., Сабат В. І. Категорні моделі представлення структури і динамічного стану ієрархічних систем для виявлення факторів атак і ризиків. *Комп'ютерні технології друкарства*. 2018. № 2 (40). С. 25–45.
14. Сікора Л. С., Лиса Н. К., Федина Б. І., Стрепко І. Т., Ткачук Р. Л. Інформаційні технології відбору і опрацювання даних від об'єктів з агрегатною ієрархічною структурою. *Комп'ютерні технології друкарства*. 2018. № 1 (39). С. 8–18.
15. Сікора Л. С., Лиса Н. К., Ткачук Р. Л., Федина Б. І., Кунченко-Харченко В. І. Інтеграція ігрових, системних та інформаційно-ресурсних концепцій оцінки енергоактивної взаємодії техногенних і екологічних систем. Частина 2. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2019. № 1 (29). С. 126–135.
16. Ткачук Р. Л., Ткачук Г. В., Сікора Л. С. Логіко-математичні моделі в розроблені процедур тестування для оцінки професійної придатності до оперативної роботи в інформаційних ієрархічних системах. *Збірник наукових праць ІПМЕ ім. Г. Є. Пухова*. 2009. Вип. 52. С. 139–144.
17. Ткачук Р. Л., Ткачук Г. В., Сікора Л. С., Лиса Н. К. Ситуаційні моделі подій та логіка прийняття рішень в активних інтелектуальних системах в умовах дії загроз. *Моделювання та інформаційні технології*. Київ : ІПМЕ ім. Г. Є. Пухова НАН України, 2009. Вип. 52. С. 174–179.
18. Сікора Л. С., Ткачук Р. Л., Ткачук Г. В. Процедури проведення тестування інтелектуально-психологічної стійкості персоналу. *Інформаційно-телекомунікаційні технології в сучасній освіті: досвід, проблеми, перспективи*. Львів : ЛДУ БЖД, 2009. № 2. Ч. 2. С. 182–187.
19. Сікора Л. С., Ткачук Р. Л., Ткачук Г. В., Якимчук Б. Л. Когнітивна складова в оперативної діяльності в АСУ-ТП при нечіткості даних. *Моделювання та інформаційні технології*. Київ : ІПМЕ ім. Г. Є. Пухова НАН України, 2012. Вип. 63. С. 161–166.
20. Ткачук Р. Л., Ткачук Г. В., Сікора Л. С., Якимчук Б. Л. Інтелектуальна компонента, як складова формування моделі поведінки оператора. *Моделювання та інформаційні технології*. Київ : ІПМЕ ім. Г. Є. Пухова НАН України, 2012. Вип. 64. С. 170–175.
21. Сікора Л. С., Ткачук Р. Л., Рак Т. Є., Назаренко О. М. Когнітивні моделі формування рішень в умовах оперативного управління при надзвичайних



- ситуаціях. *Збірник наукових праць ІПМЕ ім. Г. Є. Пухова*. 2012. Вип. 64. С. 105–118.
22. Сікора Л. С., Ткачук Р. Л., Рак Т. Є. Інформаційні причинно-наслідкові моделі дії факторів загроз на енергетично-активні потенційно-небезпечні агреговані об'єкти. *Моделювання та інформаційні технології*. Київ : ІПМЕ ім. Г. Є. Пухова НАН України, 2012. Вип. 65. С. 134–145.
23. Сікора Л. С., Ткачук Р. Л., Рак Т. Є. Когнітивні моделі інтелектуальних процесів та логіко-математичні процедури формування стратегій поведінки оперативного персоналу в екстремальних умовах. *Моделювання та інформаційні технології*. Київ : ІПМЕ ім. Г. Є. Пухова НАН України, 2012. Вип. 66. С. 118–137.
24. Ткачук Р. Л. Системні та інформаційні динамічні компоненти і логіко-когнітивні моделі темпоральної дійсності. *Збірник наукових праць ІПМЕ ім. Г. Є. Пухова*. 2013. Вип. 68. С. 187–193.
25. Сікора Л. С., Ткачук Р. Л., Ткачук Г. В. Когнітивні компоненти прийняття рішень інтелектуальним агентом в умовах пов'язаних із ризиком. *Наукові записки. Серія «Психологія і педагогіка»*. Тематичний випуск «Актуальні проблеми когнітивної психології». Острог : НУОА, 2013. Вип. 24. С. 114–117.

#### REFERENCES

1. Hladun V.P. (1987). Planirovanye resheniy. – K.: Nauk. dumka . 168s. (in Russian)
2. Dokazatelstvo y ponymanye (1986). / Pod red. Popovych M.V.- K.: Nauk. dumka . 311s. (in Russian)
3. Dutsiak I.Z. (2006). Metody formuvannia hipotez: monohrafiia. – K.: «Kyiv univ.», 173s. (in Ukrainian)
4. Informatsiini kontseptsii rozrobky lohiko – kohnityvnykh modelei intelektualnoi diialnosti v umovakh ryzyku (2014)./ Sikora L.S., Tkachuk R.L. ta inshi. – K.: IPME im.. H.Ie. Pukhova NAN Ukrainy - Vyp. 72. – s.63-73. (in Ukrainian)
5. Yshmuratov A.T. (1981). Lohycheskye teoryy vremennykh kontekstov. K .: Nauk. dumka. 150s. (in Ukrainian)
6. Puty formyrovanyia novoho znanyia v sovremennoi nauke (1983)./ Krymskyi S.B., Parakhonskyi B.A., Popovych M.V. y dr.; Otv. Red.. M.V.Popovych: K.: Nauk. dumka . - 231s. (in Russian)
7. Tkachuk R. L., Sikora L. S. (2010). Lohiko-kohnityvni modeli formuvannia upravlinskykh rishen intehrovanymy systemamy v ekstremalnykh umovakh : monohrafiia. Lviv : Liha-Pres, 404 s. (in Ukrainian)
8. Durniak B. V., Sikora L. S., Antonyk M. S., Tkachuk R. L. (2013). Avtomatyzovani liudyno-mashynni systemy upravlinnia intehrovanymy iierarkhichnymy orhanizatsiynymy ta vyrobnychymy strukturamy v umovakh ryzyku i konfliktiv : monohrafiia. Lviv : Ukrainska akademiia drukarstva, 514 s. (in Ukrainian)
9. Durniak B. V., Sikora L. S., Antonyk M. S., Tkachuk R. L. (2013). Kohnityvni modeli formuvannia stratehii operatyvnoho upravlinnia intehrovanymy

- hierarkhichnymy strukturamy v umovakh ryzykiv i konfliktiv : monohrafiia. Lviv : Ukrainska akademiia drukarstva, 449 s. (in Ukrainian)
10. Durniak B. V., Sikora L. S., Lysa N. K., Tkachuk R. L., Yavorskyi B. I. (2017). Informatsiini ta lazerni tekhnolohii vidboru potokiv danykh ta yikh kohnityvna interpretatsiia v avtomatyzovanykh systemakh upravlinnia : monohrafiia. Lviv : Ukrainska akademiia drukarstva, 648 s. (in Ukrainian)
  11. Tkachuk R. L., Sikora L. S., Lysa N. K., Fedyna B. I. Lohiko-kohnityvni modeli temporalnoi diisnosti pry pryiniatti operatyvnykh rishen v kryzovykh umovakh funktsionuvannia tekhnohennykh system. Chastyna 2. Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy. 2018. № 10 (28). S. 108–119. (in Ukrainian)
  12. Sikora L. S., Lysa N. K., Tkachuk R. L., Fedyna B. I., Kunchenko-Kharchenko V. I. (2018). Intehratsiia ihrovykh, systemnykh ta informatsiino-resursnykh kontseptsii otsinky enerhoaktyvnoi vzaiemodii tekhnohennykh i ekolohichnykh system. Chastyna 1. Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy. № 11 (28). S. 112–124. (in Ukrainian)
  13. Tkachuk R. L., Sikora L. S., Lysa N. K., Miiushkovych Yu. H., Martysyshyn R. S., Sabat V. I. (2018). Katehorni modeli predstavlennia struktury i dynamichnoho stanu hierarkhichnykh system dlia vyavlennia faktoriv atak i ryzykiv. Kompiuterni tekhnolohii drukarstva. № 2 (40). S. 25–45. (in Ukrainian)
  14. Sikora L. S., Lysa N. K., Fedyna B. I., Strepko I. T., Tkachuk R. L. (2018). Informatsiini tekhnolohii vidboru i opratsiuvannia danykh vid obektiv z ahrehatnoiu hierarkhichnoiu strukturoiu. Kompiuterni tekhnolohii drukarstva. № 1 (39). S. 8–18. (in Ukrainian)
  15. Sikora L. S., Lysa N. K., Tkachuk R. L., Fedyna B. I., Kunchenko-Kharchenko V. I. (2019). Intehratsiia ihrovykh, systemnykh ta informatsiino-resursnykh kontseptsii otsinky enerhoaktyvnoi vzaiemodii tekhnohennykh i ekolohichnykh system. Chastyna 2. Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy. № 1 (29). S. 126–135. (in Ukrainian)
  16. Tkachuk R. L., Tkachuk H. V., Sikora L. S. (2009). Lohiko-matematychni modeli v rozrobleni protsedur testuvannia dlia otsinky profesiinoi prydatnosti do operatyvnoi roboty v informatsiinykh hierarkhichnykh systemakh. Zbirnyk naukovykh prats IPME im. H. Ye. Pukhova.. Vyp. 52. S. 139–144. (in Ukrainian)
  17. Tkachuk R. L., Tkachuk H. V., Sikora L. S., Lysa N. K. (2009). Sytuatsiini modeli podii ta lohika pryiniattia rishen v aktyvnykh intelektualnykh systemakh v umovakh dii zahroz. Modeliuvannia ta informatsiini tekhnolohii. Kyiv : IPME im. H. Ye. Pukhova NAN Ukrainy, Vyp. 52. S. 174–179. (in Ukrainian)
  18. Sikora L. S., Tkachuk R. L., Tkachuk H. V. (2009). Protседury provedennia testuvannia intelektualno-psykholohichnoi stiikosti personalu. Informatsiino-telekomunika-tsiini tekhnolohii v suchasni osviti: dosvid, problemy, perspektyvy. Lviv : LDU BZhd, № 2. Ch. 2. S. 182–187. (in Ukrainian)
  19. Sikora L. S., Tkachuk R. L., Tkachuk H. V., Yakymchuk B. L. (2012). Kohnityvna skladova v operatyvnoi diialnosti v ASU-TP pry nechitkosti danykh. Modeliuvannia

- ta informatsiini tekhnolohii. Kyiv : IPME im. H. Ye. Pukhova NAN Ukrainy, Vyp. 63. S. 161–166. (in Ukrainian)
20. Tkachuk R. L., Tkachuk H. V., Sikora L. S., Yakymchuk B. L. (2012). Intelektualna komponenta, yak skladova formuvannia modeli povedinky operatora. Modeliuvannia ta informatsiini tekhnolohii. Kyiv : IPME im. H. Ye. Pukhova NAN Ukrainy, Vyp. 64. S. 170–175. (in Ukrainian)
  21. Sikora L. S., Tkachuk R. L., Rak T. Ye., Nazarenko O. M. (2012). Kohnityvni modeli formuvannia rishen v umovakh operatyvnoho upravlinnia pry nadzvychnykh sytuatsiiakh. Zbirnyk naukovykh prats IPME im. H. Ye. Pukhova. Vyp. 64. S. 105–118. (in Ukrainian)
  22. Sikora L. S., Tkachuk R. L., Rak T. Ye. (2012). Informatsiini prychnynno-naslidkovi modeli dii faktoriv zahroz na enerhetychno-aktyvni potentsiino-nebezpechni ahrehovani obiekty. Modeliuvannia ta informatsiini tekhnolohii. Kyiv : IPME im. H. Ye. Pukhova NAN Ukrainy, Vyp. 65. S. 134–145. (in Ukrainian)
  23. Sikora L. S., Tkachuk R. L., Rak T. Ye. (2012). Kohnityvni modeli intelektualnykh protsesiv ta lohiko-matematychni protsedury formuvannia stratehii povedinky operatyvnoho personalu v ekstremalnykh umovakh. Modeliuvannia ta informatsiini tekhnolohii. Kyiv : IPME im. H. Ye. Pukhova NAN Ukrainy, Vyp. 66. S. 118–137. (in Ukrainian)
  24. Tkachuk R. L. (2013). Systemni ta informatsiini dynamichni komponenty i lohiko-kohnityvni modeli temporalnoi diisnosti. Zbirnyk naukovykh prats IPME im. H. Ye. Pukhova. Vyp. 68. S. 187–193. (in Ukrainian)
  25. Sikora L. S., Tkachuk R. L., Tkachuk H. V. (2013). Kohnityvni komponenty pryiniattia rishen intelektualnym ahentom v umovakh poviazanykh iz ryzykom. Naukovi zapysky. Seriiia «Psykholohiia i pedahohika». Tematychnyi vypusk «Aktualni problemy kohnityvnoi psykholohii». Ostroh : NUOA, Vyp. 24. S. 114–117. (in Ukrainian)

DOI 10.32403/2411-9210-2023-1-49-55-74

### COGNITIVE METHODS AND INFORMATION TECHNOLOGIES FOR COUNTERMEASURES TO LOGICAL ATTACKS ON CYBER SECURITY SYSTEMS

B. V. Durnyak<sup>1</sup>, L. S. Sikora<sup>2</sup>, V. I. Sabat<sup>1</sup>, B. I. Fedyna<sup>1</sup>, Yu.M. Lysyi<sup>1</sup>,

<sup>1</sup>Ukrainian Academy of Printing,

19, Pid Holoskom St., Lviv, 79020, Ukraine

<sup>2</sup>Lviv Polytechnic National University

12, Stepan Bandera St., Lviv, 79013, Ukraine

*The article examines the problem of decision-making in conditions of risk and conflict situations in the presence of terminal restrictions on the time of crisis resolution in the management structure of a complex system.*

*An analysis of the concepts and principles of terminal logic, which are used to describe the operator's thinking process, in the case when high speed is required for decision-making in a given image of the situation, risk indicators, factors of active influence on the operation of the man-made system, is carried out. If the rate of formation of decisions by the operator is insufficient, the level of risk of accidents increases.*

*Experimental situations that arise in man-made systems due to active factors affecting their resource, management, and information structures require the operator to make quick decisions. Such a situation causes mental and intellectual overstrain in operational command personnel, who perform the role of an intellectual agent who makes goal-oriented decisions regarding the management of the elements of objects and the man-made system in general under conditions of risk in the process of eliminating threats and preserving the lives of the population and personnel.*

*The man-made environment model contains the following components in the knowledge base: the information about changes in environmental elements and connections between objects that are characteristic of this class of tasks, and the information about possible disturbances and methods of influence.*

*The information that is in the model of the problematic energy-active environment is reflected through the structure of the man-made system, and the process of its functioning and is evaluated by the conscious "I-system" of the operator. This is a necessary condition for constructing appropriate procedures and solutions during emergency situations. If only heuristic decision-making procedures are used when situations are complicated, then under such conditions they are no longer sufficient for action planning.*

*The use of logic to describe events and decision-making procedures ensures the constructiveness of computational procedures and processes during the formation of images of situations and statements about them, as well as sequential action scenarios. But if only heuristic decision-making procedures are used at this stage, then when the situation becomes more complicated, they may not be sufficient for planning adequate actions.*

*The development of information technology for the training of operative personnel to work in emergency situations using general systems theory, system analysis, methods of modeling energy-active processes, methods of terminal logic, information technologies of data selection and processing, taking into account the individual and cognitive abilities of operative personnel, is an urgent scientific problem.*

**Keywords.** *logic, information, data, strategy, management, time, pace of cognitive thinking.*

*Стаття надійшла до редакції 30.01.2023.  
Received 30.01.2023.*