

## СИСТЕМНІ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ДИНАМІЧНІ КОМПОНЕНТИ І ЛОГІКО-КОГНІТИВНІ МОДЕЛІ ТЕМПОРАЛЬНОЇ ДІЙСНОСТІ ПРИ ПРИЙНЯТТІ ОПЕРАТИВНИХ РІШЕНЬ

© Ткачук Р.Л., Сікора Л.С., 2014

**Показано, що в когнітивній структурі особистості присутній іманентний темпоральний пласт, завдяки якому людина володіє здібністю конструктивно орієнтуватися у часовому просторі при прийнятті оперативних рішень в умовах загроз.**

**Ключові слова:** логіко-когнітивна модель, часовий інтервал, темпоральна структура, інформація, обробка даних, ситуація.

**It is analyzed and shown that the cognitive structure of the individual incorporates immanent temporal layer and owing to it a person is capable of constructive orientation in the temporal space when making active decisions in dangerous conditions.**

**Key words:** logical and cognitive model, time interval, temporal structure, information, data processing, situation.

### Вступ

*Проблема термінального часу при оцінці ситуації і прийнятті рішень.* Інтерес до феномену психологічного часу впливає із активного принципу людського життя та зумовлений первинною потребою особистості бути організатором власного життєвого простору. Цей феномен набуває ваги в момент прийняття людиною важливого рішення, особливо коли необхідно приймати рішення за короткий часовий інтервал в стресогенних умовах.

Базові концепції феномену часу у психології досліджувались у трьох класичних напрямках: психофізіологічному, психологічному та особистісному. *Психофізіологічний рівень* вивчає об'єктивну темпоральну організацію психіки – нейрофізіологічні, психофізіологічні, динамічні характеристики та особливості часової перцепції – сприйняття часу, переживання або відчуття часу [1–3]. Для *психологічного напрямку* характерним є визначення часу у психіці як внутрішньо притаманного досвіду свідомості людини. У дослідженнях [1, 2] наведено наукові підходи до психологічного часу особистості, які сконцентровані довкола проблеми часової перспективи. *Особистісний рівень* досліджує особливості формування ціннісного ставлення до часу та передбачає розгляд психологічного часу в межах життєвого шляху особистості [2], а також визначення здатності психіки до регуляції у часі рухів, дій та діяльності людини.

Наукові праці вчених [1–3, 6–8] присвячені створенню моделей часового механізму індивіда. Проте, незважаючи на широкий спектр досліджень проблеми часу в психології, сьогодні залишається актуальною необхідність створення такої концептуальної системи, яка б надала нових форм дискурсу про різні моделі часового механізму людини та була б в змозі адекватно описати темпоральну структуру особистості, яка приймає рішення в нормальних і кризових ситуаціях. Залежно від когнітивного типу особистості в кризових ситуаціях людина може бути в активному або стресовому стані, при якому проявляється нездатність приймати рішення в заданий термінальний час.

### Інформаційний і системний базис управління

Науково-технічний прогрес настільки змінив технологію і виробництво, що це потребувало нових підходів до технологічного і організаційного управління інтегрованими ієрархічними

системами. Поширення комп'ютерних інформаційних і телекомунікаційних технологій у процесах оперативного і стратегічного управління на об'єктах локальних, регіональних, корпоративних виробничих структур спонукало впровадження специфічної професійної і наукової підготовки персоналу, який би давав можливість приймати адекватні цілеорієнтовані рішення як в нормальних, так і в екстремальних та аварійних ситуаціях.

Існуючий рівень підготовки персоналу не завжди забезпечує безаварійність роботи. Це пояснюється:

- відсутністю системології управління;
- помилками при прийнятті рішень у стресовому стані;
- незнанням структурних особливостей і функціональних можливостей технічних засобів;
- невідповідністю структури до нових задач;
- відсутністю корисних моделей динаміки агрегатів, блоків та стратегій їх управління;
- відсутністю комплексу математичних ситуаційних моделей об'єктів та причинно-наслідкових моделей факторів впливу на безпеку функціонування виробничих систем;
- низьким рівнем методів оцінки та контролю режиму агрегатів та їх експертного супроводу;
- неповнотою стратегій прийняття управлінських рішень при управлінні об'єктами в граничних режимах навантаження;
- низьким рівнем психологічної підготовки оперативного і технічного персоналу для роботи в умовах екстремальних і надзвичайних ситуацій.

Особливо складними задачами оперативного і стратегічного управління є відтворення образу ситуації і виявлення факторів впливу на оператора, побудова в уяві оператора сценарію розвитку подій у режимі термінального часу, вибір стратегії вирішення ситуації на основі комплексу управлінських дій за моделями нормативної поведінки об'єкта та системи для реалізації цільових задач.

### **Моделі розвитку подій**

Існують три принципи (концепції) побудови моделей розвитку подій у системі [4–5]:

- дедуктивний метод побудови моделі, який ґрунтується на знаннях про структуру і закономірності функціонування об'єкта;
- метод ідентифікації, який ґрунтується на серії експериментів, які дають підставу до побудови моделей динаміки на основі оптимальних стратегій планів досліджень; серії корекцій обробки результатів і даних, що дає можливість приймати рішення для вибору моделі структури агрегату, об'єкта чи системи;
- лінгвістична модель опису ситуацій на основі евристик і баз даних та знань про минуле функціонування об'єкта, що дає можливість на її основі проводити статистичне моделювання агрегатів та систем, імітаційне моделювання ситуацій.

Тоді причинно-наслідкові моделі факторів впливу на об'єкт і відповідна провокація ситуації може існувати в цих концепціях побудови моделей. В описі ситуацій в умовах розмитості даних використовується нечітка логіка і нечіткі множини.

Відповідно ця ситуація вимагає нових методів системного аналізу при переході від простих об'єктів до агрегованих та багаторівневих ієрархічних структур.

Побудови ієрархічних моделей системи ґрунтуються на 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 при управлінні формуванні стратегічних цілей і способів у термінальному часі.

Важливою особливістю ієрархічних систем є фактори впливу на цілеорієнтацію протягом термінального часу циклів управління:

- різні інтереси рівнів ієрархії щодо цілей;
- пріоритети верхніх рівнів над нижніми, що приводять до конфліктів;

- невідповідність профпідготовки оперативного персоналу щодо прийняття рішень на інших рівнях через некоректні стратегії і низький рівень знань;
- вертикальне підпорядкування рівнів щодо формування стратегій управління для досягнення цілей;
- право втручання в процес управління.

При системному підході, який ґрунтується на математичній теорії систем, ієрархічна система задається сімейством моделей, кожна з яких описує поведінку системи відповідного рівня абстрагування для кожного значення ієрархічної структури. При цьому проблема темпорального часу описується як проблемний фактор.

Головною задачею темпорального управління ієрархічною системою є проблема координації при синтезі стратегій і реалізації управлінь для кожного рівня ієрархії. Основною метою координації є те, що система верхнього рівня повинна сформувати і прийняти таке рішення, внаслідок дії якого на нижні рівні ієрархії за певний час досягають мети.

Для побудови концепції створення ієрархічних систем необхідно побудувати:

- модель ієрархічної структури;
- модель стратегії і критеріїв якості;
- моделі опрацювання даних про стан на всіх рівнях ієрархії з врахуванням розмитості, неоднозначності;
- моделі структури агрегатів, об'єктів на основі енергоактивної концепції;
- моделі і алгоритми опрацювання даних і їх обміну між рівнями, що прив'язані до темпів прийняття рішень;
- моделі стратегій координації управляючих дій і планів дій на заданих нормативних циклах управління;
- моделі міжсистемної інтеграції на основі обміну темпоральними потоками даних;
- моделі стратегічної функціональної та інформаційної безпеки на кожному ситуаційному циклі управління;
- моделі боротьби з атаками і загрозами, які виникають при критичних режимах функціонування потенційно небезпечного об'єкта (ПНО).

### **Проблемна задача оцінки сприйняття часу оператором автоматизованих систем управління технологічним процесом (АСУ-ТП)**

Процес сприйняття часу уможливорює власне контакт суб'єкта із світом. Сприйняття часу – це відображення об'єктивної тривалості, швидкості та послідовності явищ реальності [2]. Проте людина – творчий суб'єкт, який не лише реагує на навколишню реальність, але і впливає на неї.

Орієнтація в часі передбачає визначення особистістю місця фази змін у загальному циклі ситуаційних подій. Людина застосовує дві системи орієнтирів, що дають їй змогу визначати фази добового циклу. Визначальною є система орієнтирів, зумовлена циклічними змінами ситуації в системі.

Іншу систему орієнтирів складають ознаки, що створені ритмами організму і які відповідають ритмам активності і виникнення потреб, що, своєю чергою, також залежить від ритмів дня і ночі. Система внутрішніх та зовнішніх індикаторів дає змогу орієнтуватися в термінальній ситуації. Людина може визначати місце теперішнього відносно попередніх та майбутніх змін, тобто людина здатна уявити в сучасному минуле та майбутнє [7].

Власне у сприйнятті часу розрізняють сприйняття часової тривалості (метрики) і сприйняття послідовності (топології) часу. У людини є певне безпосереднє відчуття часу. Воно зумовлене органічними відчуттями і пов'язане з ритмічністю основних процесів мислення і діяльності.

Час є одним із модусів, в якому формується та інтегрується життєвий досвід індивіда. Інтеграція досвіду відбувається завдяки функціонуванню механізмів обробки часової інформації різного рівня. Часовий механізм особи, що приймає рішення (ОПР) – це комплексна система впорядкування досвіду в часовому вимірі та обробки поточної інформації, що забезпечує відтворення

та оцінку оперативних інтервалів часу і виконує функції з концептуалізації минулого, теперішнього, майбутнього [3].

Кожна людина пов'язує у єдину структуру сприйняття часу власне минуле, історичне минуле, теперішнє і майбутнє. Це інтегрування можливе завдяки структурі власних часових властивостей людини, в основі яких є оперативна тривалість, що реально нею переживається при оцінці ситуації. Особа, що приймає рішення, володіє індивідуальною вродженою одиницею часу (значення – від 0,7 с. до 1,1 с.), яка є сталою упродовж всього життя. Власна одиниця часу визначає часові властивості психіки індивіда, суб'єктивну швидкість перебігу часу, тип орієнтації в часовій перспективі (на минуле, теперішнє чи майбутнє). Вона ж зумовлює оперативність при прийнятті рішень на виконання дій, тобто може змінювати швидкість мислення при оперативній обробці даних для формування цільових рішень [8].

### Ситуація сприйняття термінальних рішень

Розглянемо ситуацію прийняття рішень (ОПР) при зміні динаміки системи і дії факторів збурення  $\{F_{Ri}\}$ , які можуть привести до ризикованої або аварійної ситуації для граничного режиму, якщо невчасно прийняті рішення на основі нечіткої оцінки ситуації. Якщо ОПР у момент термінального часу ( $t_{1i}, t_{2i}$ ) вчасно не прийме рішення на ( $t_{2i}$ ), то система вийде на аварійний режим за ( $T_{3i}$ ) та перейде в незворотний момент часу ( $t_{Ri}$ ) за інтервал часу  $T_{4i}$ . Тобто якщо когнітивна нейроструктура ОПР (рис. 1) для оцінювання ситуації і прийняття рішень вкладеться в термінальний час  $T_{2i}$ , то система буде керованою і повернеться в нормальний режим.

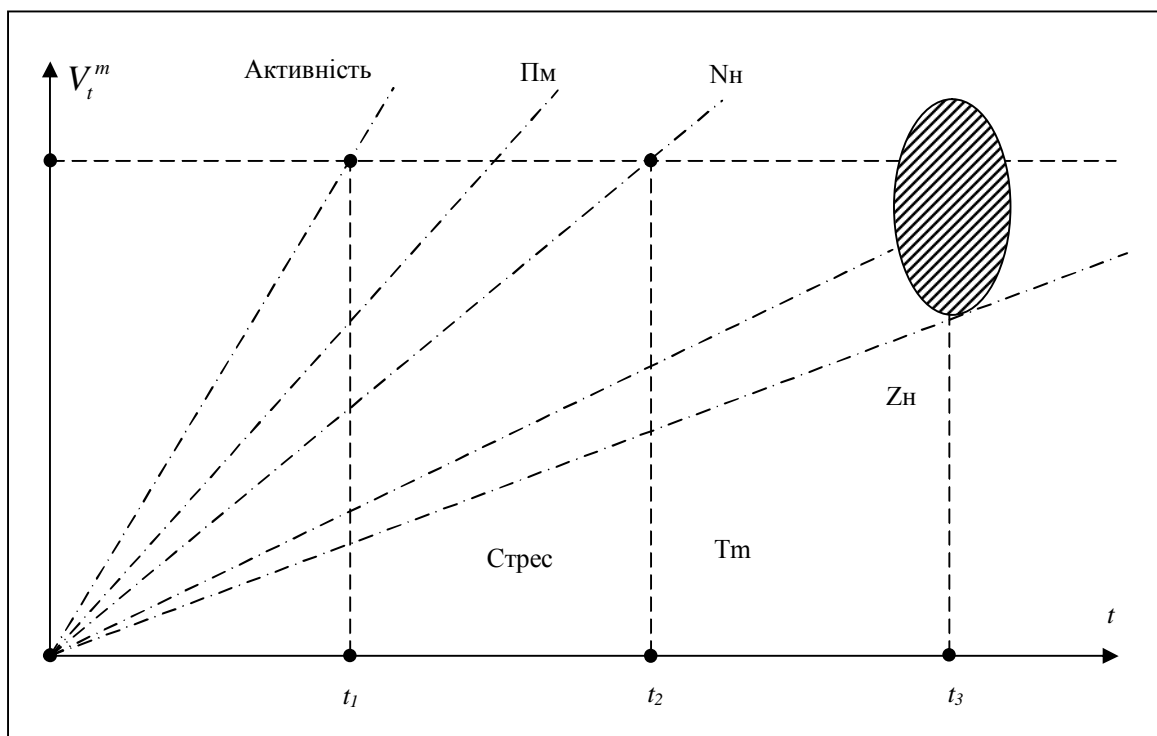


Рис. 1. Динаміка зміни швидкості мислення

Якщо процес мислення (Пм) за рахунок стресової ситуації при загрозі граничного режиму затормозиться (Zн), то ОПР не встигне прийняти протиаварійне рішення. Когнітивна здатність змінювати швидкість  $V_t^m$  мислення є підставою прийняття активних рішень, при стресі вона спадає і приводить до аварійних ситуацій (рис. 2).

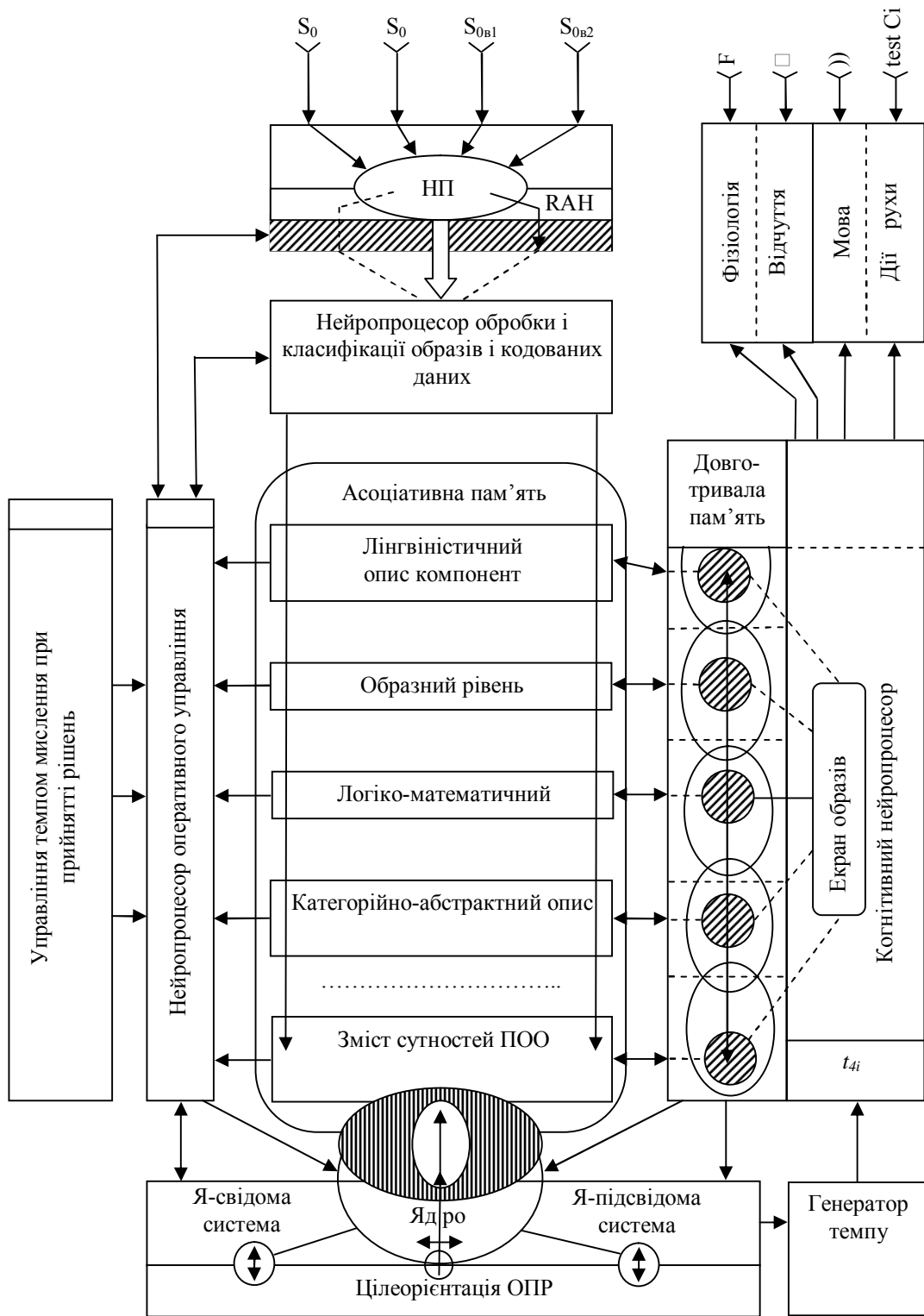


Рис. 2. Когнітивна модель інтелектуального опрацювання даних оператором АСУ

Для оператора відображення сутності темпоральної дійсності у свідомості в онтогенезі може відбуватися у трьох взаємопов'язаних напрямках: репрезентації метричних властивостей часу (тривалість), топологічних властивостей часу (безповоротна послідовність протікання подій з минулого через сьогодні у майбутнє) і когнітивних для орієнтування у часі [1]. Тобто досягнення темпоральної дійсності конкретною людською індивідуальністю ОПР виражене у репрезентаціях часу та його властивостей, що зумовлені переживаннями при кризових оперативних ситуаціях, які виникають в процесі управління складними енергоактивними ПНО (рис. 3).

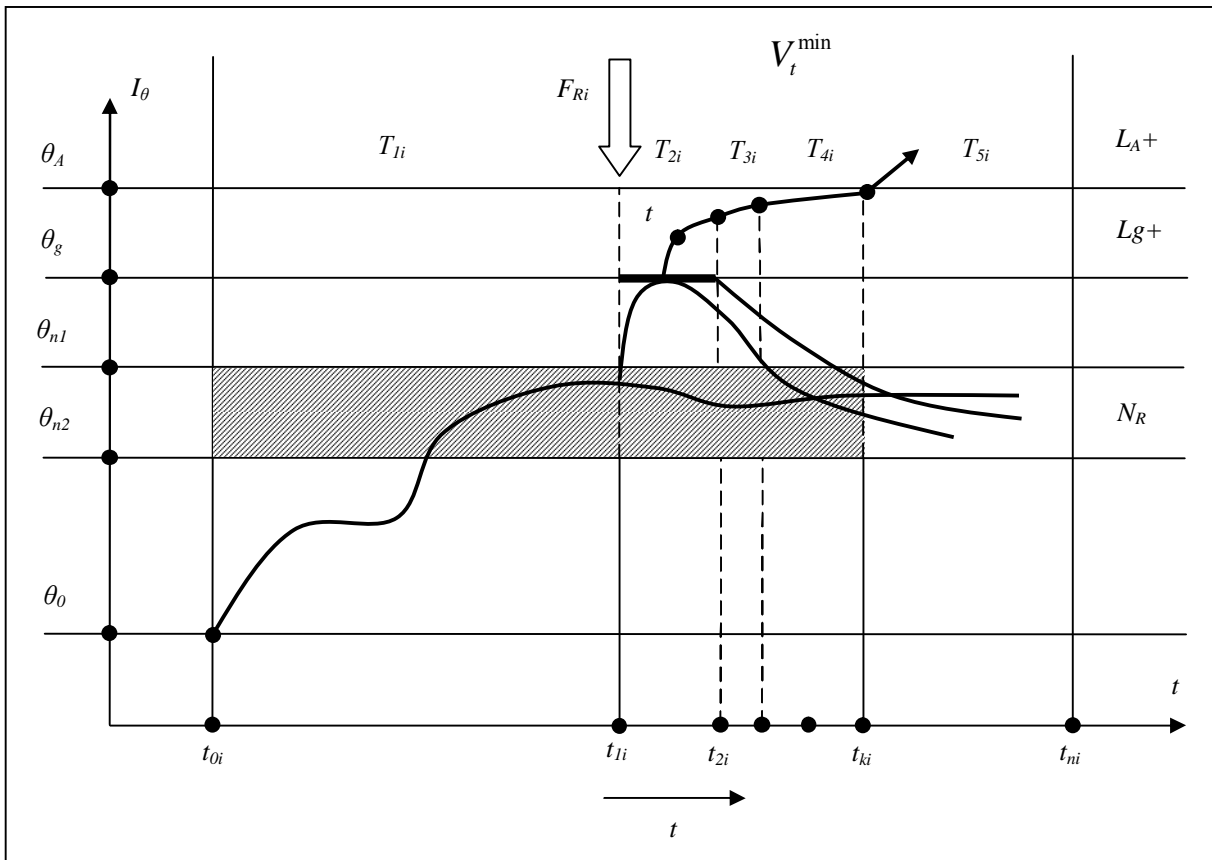


Рис. 3. Структура часових інтервалів у термінальному часі оцінки ситуації ОПР:

$F_{Ri}$  – фактор настання ризику;  $N_R$  – оптимальна реакція на об’єктивну ситуацію (своєчасно прийняте рішення та його реалізація);  $Lg+$  – передаварійна ситуація;  $LA+$  – аварійна ситуація;  $T_{1i}$  – докризовий часовий інтервал;  $T_{2i}$  – кризовий часовий інтервал для прийняття та реалізації рішень без негативних наслідків;  $T_{3i}$  – кризовий часовий інтервал, для прийняття та реалізації рішень з мінімальними негативними наслідками;  $T_{4i}$  – кризовий часовий інтервал з певними негативними наслідками;  $T_{5i}$  – кризовий часовий інтервал, коли система виходить з-під контролю;  $t_{0i}$  – час сприйняття актуальної ситуації;  $t_{li}$  – час настання ризику;  $t_{2i}$  – час реакції в ситуації ризику;  $t_{ki}$  – час настання кризи;  $t_{ni}$  – час неконтрольованої реакції;  $I_\theta$  – інтервал значення параметрів стану;  $\{\theta_A, \theta_g, \theta_{ni}, \theta_0\}$  – критичні параметри

У роботі [3] запропоновано біциркулярну мультиосциляторну модель часового механізму. Ця модель вирізняє чотири основні рівні обробки інформації в поточному реальному часі:

- 1) інформація, не впорядкована в часі;
- 2) рівень маркування елементів інформації на часовій осі;
- 3) переживання часу як лінеаризованого сингулярного потоку;
- 4) опрацювання часової інформації на рівні уяви, коли можлива активізація більш ніж одного

темпорального процесу, віднесеного до одного і того ж об’єкта.

### Логіко-когнітивна модель темпоральної структури часового сприйняття ситуації оператором

Доповнимо існуючі концептуальні системи темпоральної структури індивіда логіко-когнітивними моделями прийняття особистістю цільових рішень в контексті часового простору, які містить діяльність свідомих і різноманітних підсвідомих структур та механізмів. Цей аспект вивчення феномену часу в психології сприяє розумінню особливостей процесу досягнення людиною темпоральної дійсності та розширює наукові уявлення про модель часового механізму у психологічному академічному дискурсі. Так поглиблюються уявлення про процес орієнтації

особистості у часовій реальності в екстремальних умовах, а також стає зрозумілим процес впливу людини на власне минуле в теперішньому модусі, який уможлиблюється за посередництвом підсвідомих механізмів [4].

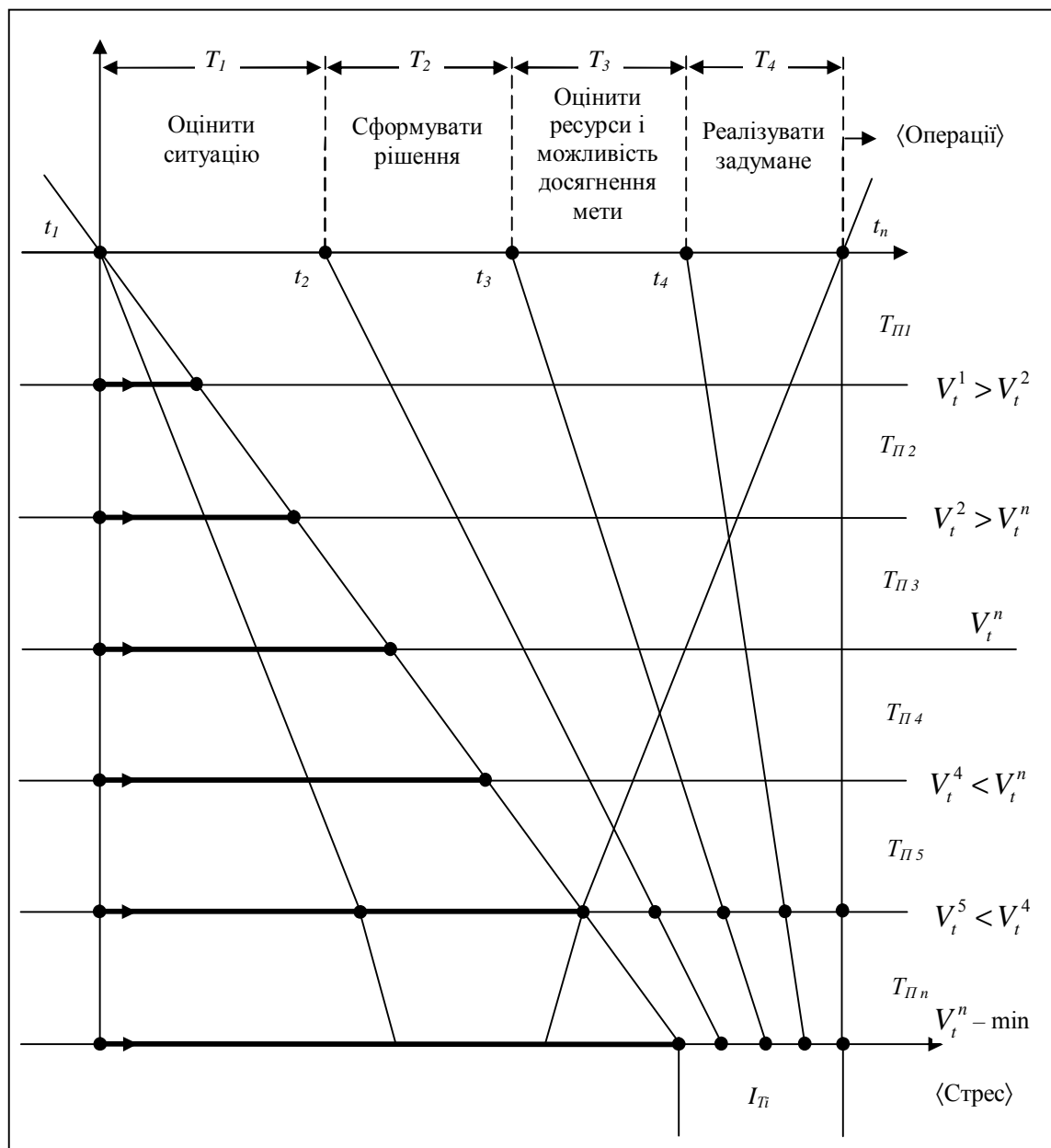


Рис. 4. Структура темпорального часу:  $T_{Пn}$  – темпоральний пласт;  $t_n$  – часовий інтервал;  $I_{П}$  – інтервал прийняття цілеорієнтованого рішення

Логіко-когнітивна модель прийняття цільових рішень у контексті часового простору будується на основі композиції компоненти логічного опрацювання даних з метою вибору відомостей для вибору стратегії поведінки людиною в умовах дії загроз та когнітивної компоненти, яка полягає в тому, що під час розриву інформаційних ланцюгів при опрацюванні неповних, різнотипних і нечітких даних, які відображають ситуацію, вводить до цього процесу оцінку її змісту та цілеорієнтацію нейропроцесора особистості і формує процедуру зв'язування інформаційних переходів між логічними формалізованими структурами процесів мислення з метою виділення знань про ситуацію та вироблення планів дій для ліквідації цих загроз за мінімальний термін [5].

Ми розглядаємо людину як системне утворення і вважаємо, що їй притаманна темпоральна структура – індивідуальний іманентний динамічний пласт, який ґрунтується на психофізіологічних

процесах, передбачає діяльність свідомих і різноманітних підсвідомих структур і механізмів та поглиблюється з розвитком свідомості. Організація темпорального пласту людини передбачає (рис. 4):

- формування та актуалізацію різних типів цілісних психічних образів-відображень часових інтервалів ( $T_1, T_2, T_3, T_4$ ), а саме його метричних, топологічних та орієнтувальних властивостей;
- переживання часової дійсності та оцінку часових модусів в моменти, коли необхідно оцінити ситуацію і прийняти рішення.

Як видно з наведеного рисунка, суб'єктивне сприйняття часових інтервалів не є однаковим і залежить від індивідуального іманентного динамічного пласту, що детермінує об'єктивний час прийняття кінцевого цілеорієнтованого рішення та здійснення відповідних запланованих дій [4, 5].

Суб'єктивне сприйняття тривалих періодів часу значною мірою визначається характером переживань, якими вони були заповнені, та емоційним станом суб'єкта. Відповідно, в оцінці часового виміру воно класифікує дію таких двох законів [2]:

1) *заповненого часового відрізка*, який констатує, що чим більше заповненим і, отже, розчленованим на маленькі інтервали є відрізок часу, тим тривалішим він здається (закон визначає закономірність відхилення психологічного часу спогадів минулого від об'єктивного часу);

2) *закону емоційно детермінованої оцінки часу*, згідно з яким пережита тривалість відхиляється від об'єктивного часу в бік, зворотний до домінуючої у суб'єкта спрямованості (закон полягає у тому, що час, заповнений подіями з позитивним емоційним знаком, скорочується в переживанні, а заповнений подіями з негативним емоційним знаком в переживанні, подовжується) за рахунок зміни швидкості мислення.

Під дією цих законів і відбувається актуалізація логіко-когнітивних моделей прийняття цільових рішень, що включають діяльність свідомих та різноманітних підсвідомих структур та механізмів інтелектуального агента (ІА – людина, яка приймає цілеорієнтоване рішення) (рис. 5).

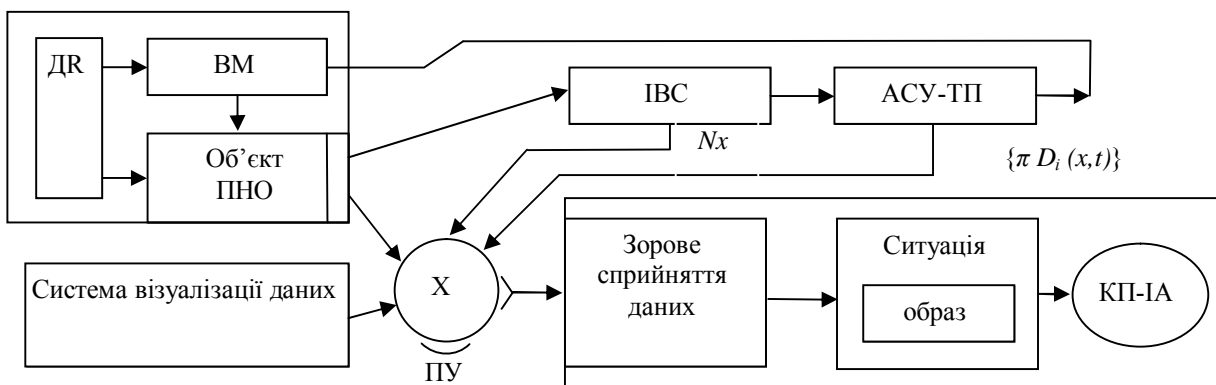


Рис. 5. Структурна схема системи оцінки ситуації людиною, де ПНО – потенційно небезпечний об'єкт, АСУ-ТП – автоматизовані системи управління технологічним процесом; ІВС – інформаційно-вимірювальна система; КМ ІА – когнітивна модель інтелектуального агента (особа, яка приймає рішення); ВМ – виконавчий механізм; ПУ – поле уваги

### Висновок

Проаналізовано та показано, що в когнітивній структурі особистості наявний іманентний темпоральний пласт, який поглиблюється з розвитком свідомості. Завдяки темпоральній структурі людина володіє здібністю конструктивно – відповідно до умов технологічної ситуації – орієнтуватися у часовому просторі: об'єктивно відтворювати в свідомості тривалість та послідовність явищ дійсності; звертатися до власного досвіду; одночасно з цим передбачати та конструювати майбутнє; сприймати певні події та впливати на них; а також, в теперішньому модусі використовувати власне минуле за посередництвом підсвідомих механізмів, які дозволяють будувати в актуальному моменті якісно новий досвід.

1. Киреева З.А. Развитие сознания, детерминированное временем: Монография / З. А. Киреева. – Одесса: ВМВ, 2010. – 384 с. 2. Мецержков Б. Г. Большой психологический словарь /



Б. Г. Мещеряков, В. П. Зинченко. – СПб.: прайм – Еврознак, 2005. – 672 с. 3. Полунін О. В. Переживання часу: психологічне дослідження на прикладі хвилинного інтервалу: автореф. дис. на здобуття вченого ступеня канд. психол. наук: спец. 19.00.01 “Загальна психологія, історія психології” / О. В. Полунін – Київ, 1996. – 22 с. 4. 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. 5. 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. 6. Рубинштейн С. Л. Основы общей психологии / С. Л. Рубинштейн – СПб.: Питер, 2005. – 713 с. 7. Фресс Поль, Пиаже Жан. Экспериментальная психология: Выпуск IV. – М.: Прогресс, 1978. – 301 с. 8. Цуканов Б. И. Время в психике человека: Монография / Б. И. Цуканов. – Одесса: Астро Принт, 2000. – 219 с.

УДК 004.896

І.Г. Цмоць<sup>1</sup>, В.М. Теслиук<sup>2</sup>, І.Є.Ваврук<sup>2</sup>

Національний університет “Львівська політехніка”,

<sup>1</sup>кафедра автоматизованих систем управління,

<sup>2</sup>кафедра систем автоматизованого проектування

## АРХІТЕКТУРА ТА МОДЕЛЬ УПРАВЛІННЯ РУХОМ МОБІЛЬНОЇ РОБОТОТЕХНІЧНОЇ СИСТЕМИ

© Цмоць І.Г., Теслиук В.М., Ваврук І.Є., 2014

**Сформульовано вимоги, вибрано принципи реалізації та розроблено архітектуру мобільної робототехнічної системи. Розроблено спрощену модель управління рухом робототехнічної системи, яка забезпечує врахування параметрів зовнішнього середовища та мобільної робототехнічної системи при здійсненні управління.**

**Ключові слова:** мобільна робототехнічна система, модель управління рухом, система технічного зору, ультразвукові давачі віддалі.

**Requirements of mobile robotic system are formulated. Principles for mobile robotic system implementation are selected. The architecture of the mobile robotic system is developed. A simplified model of robotic motion control system based on taking into account the parameters of the environment and parameters of mobile robotic systems is designed.**

**Key words:** mobile robotic system, model of motion control system, vision systems, ultrasonic distance sensors.

### Вступ. Постановка проблеми

Сучасний етап розвитку мобільних робототехнічних систем (МРС) характеризується розв'язанням широкого кола задач: дистанційного дослідження небезпечних об'єктів, важкодоступних територій, ліквідації аварій, охорони територій, проведення розмінування, пошуку, розпізнавання та транспортування предметів тощо[1].

У випадку наявності повної інформації щодо зовнішнього середовища МРС може функціонувати за жорстко заданим алгоритмом. Недоліком такого підходу є неможливість адаптації МРС до зміни зовнішнього середовища. Часто виникає необхідність забезпечити пересування МРС при частковій або повній відсутності інформації про зовнішнє середовище. В такому випадку забезпечується прийняття рішень МРС самостійно на основі даних від давачів та системи технічного зору або на основі команд оператора.