

Л.С. Сікора, д.т.н., Ю.Г. Міюшкович, к.т.н., НУ «Львівська політехніка», м. Львів, Н.К. Лиса, н.с., Б.Л. Якимчук, н.с., Л.Ю. Якимчук, н.с., Центр стратегічних досліджень еко-біо-технічних систем, м. Львів.

## ПРОЦЕДУРИ ДІАЛОГУ ДЛЯ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛІННЯ В АВТОМАТИЗОВАНИХ ІЄРАРХІЧНИХ СИСТЕМАХ.

*Анотація.* Розглянуто підстави синтезу мультимедійних діалогових комплексів в АІС призначених для відображення динамічних ситуацій з використанням СППР.

*Аннотация.* Рассмотрено предпосылки синтеза мультимедийных диалоговых комплексов в АИС, предназначенных для отображения динамических ситуаций с использованием СППР.

*Annotation.* Pre-conditions of synthesis of multimedia dialog complexes are considered in informative CASS, intended for the reflection of dynamic situations with the use of the systems of support of making decision.

*Ключові слова.* Система, ієрархія, діалог, мультимедіа, ситуація.

*Ключевые слова.* Система, иерархия, диалог, мультимедиа, ситуация.

*Key words.* System, hierarchy, dialogue, multimedia, situation.

**Актуальність.** Сучасний етап розвитку технологій управління слабоструктурованими ієрархічними системами, виробничими процесами і фінансовими та ресурсними потоками ґрунтується на концепції оперативно-командного діалогу з різними рівнями пріоритетів при формуванні та прийнятті рішень.

В умовах дії загроз і збурюючих факторів як на технологічні процеси та і на управляючі, різко зростає важливість проблеми забезпечення як інформаційного так і системного, прийняття рішень, при формуванні стратегій координаційного управління в ієрархічній корпоративній структурі.

Особливо актуальною є ця проблемна задача для виробництв з потенційно-небезпечними об'єктами (ПНО) як от енергетика, газу і нафтотранспортні мережі, нафтопереробні і металургійні заводи, оскільки у випадку надзвичайної ситуації необхідно ефективно формувати стратегію і план дії по її ліквідації на основі оперативного діалогу між командно-управляючим персоналом, АСУ, верхніми ієрархічними рівнями управління, експертними системами в структурі систем підтримки прийняття рішень, базами оперативних даних і сховищ даних на основі інтелектуальних мультимедійних інтерфейсів. Відповідно, проблемна задача створення діалогових мультимедійних комплексів відображення оперативно-технологічних даних про стан системи на різних рівнях ієрархії та візуалізація динамічних образів ситуацій є актуальною задачею.

© Л.С. Сікора, Ю.Г. Міюшкович, Н.К. Лиса,  
Б.Л. Якимчук, Л.Ю. Якимчук

## *Аналіз компонент мультимедійного комплексу відображення ситуації.*

### *Діалогові мультимедійні комплекси для оперативного управління.*

Автоматизовані інформаційні системи служать основою автоматизації формування управлінських рішень на основі вхідних даних, які відображають стан і ситуацію на об'єкті, з використанням методів оптимізації і прийняття рішень. Ключовим моментом є те, що особа оператора та АІС є партнерами в управлінській грі, на основі діалогу, стратегія якої для машинних засобів є жорстка, а гнучкість при її формуванні вносить оператор [1-3].

В процесі генерації стратегій досягнення мети є встановлення логічного і інформаційно-змістовного зв'язку між минулим, поточним та наступними етапами управління, як основи синтезу планів при реалізації стратегій.

Опис і представлення образів проблемних ситуацій є основою аналізу для прийняття управляючих рішень на кожному кроці управляючих команд.

Стратегії автоматизованого управління в АСУ на множині евристик і алгоритмічних операцій представимо у вигляді:

$$Strat(U | C_i) = \langle Sit(I_X, I_Y, I_Z | Z_i \in T_u), M_{OY}, J_K, \tau_u \rangle$$

де  $Sit(I_X, I_Y, I_Z)$  – ситуація на об'єкті в різні етапи часу управління  $\langle I_X(t-\tau), I_Y(t), I_Z(t+\tau) \rangle \subset T_u$ ,  $M_{OY}$  – модель об'єкта,  $J_K$  – функціонал якості,  $\tau_u$  – цикл часу управління.

Для кожної стратегії функція управління представляє собою частково формалізовану систему логічних правил управління об'єктом, які задають маршрути пошуку рішень (дерева), що ведуть до досягнення мети.

В АСУ система формування керуючих дій включає засоби діалогової взаємодії, які ґрунтуються на здатності системи приймати і виконувати рішення:

- алгоритми і процедури діалогу (інтерфейс);
- транслювати вхідні мови управляючих стратегій;
- інтерпретувати команди управління в цільовому просторі;
- планувати задачі управління.

Операції управління розбиваються на групи згідно людинної і машинної компонент, які виконуються паралельно:

- людина – інтелектуальні операції для оцінки ситуації;
- ЕВМ – логіко-математичні операції формування команд управління;
- Людина+ЕВМ – логіко-інтелектуалізовані змістовні операції синтезу стратегій.

За функціональними ознаками операції класифікуються:

- синтезуючі по формуванню інформаційної моделі об'єкта управління і планів дій;
- аналізуючі як відображенні властивостей об'єкта цільовому просторі та просторі станів на основі яких формується образ

динамічної ситуації в цільовому просторі і виконується оцінка ризиків при наближенні системи до граничних режимів при максимальному навантаженні.;

- оцінюючі – за критеріями якості функціонування АСУ-ТП;
- постановки задач управління – інтелектуально інформаційні технології управління згідно заданої мети.

### ***Диалоговий інтерфейс управління.***

Включення людини в процес управління вимагає створення засобів діалогу та інтерфейсу для взаємодії з АСУ і вимагає інформаційне, програмне та апаратне забезпечення [1,2].

Функції інтерфейсу взаємодії з АСУ наступні:

- розподіл між оператором і АСУ операцій управління;
- надання оператору результатів управлінських дій на екрані дисплея, у вигляді образу динамічної ситуації (текстовографічного, мультимедійного), що відображає структуру інформаційної моделі об'єкту управління з певним змістом;
- забезпечення семантичної ємкості кадру за рахунок мультимедійного графічного кольорового зображення топологічних, метричних і фізичних властивостей об'єкта управління, які визначають сутність проблемної ситуації;
- формальне одержання оцінок правильності керуючих дій і їх індикації у вигляді дерев рішень і/або маршрутів для оцінки ступеня наближення до цільової області.
- організація взаємодії ОПР-АСУ для управління процесом вироблення управляючого рішення на основі планування дій, виходячи з стратегій досягнення мети, та побудови траєкторії руху на їх основі;
- забезпечення корпоративного управління на основі узгодження альтернативних пропозицій по керуючому рішенню в умовах загроз і конфліктів;
- забезпечення сервісних функцій для оперативного персоналу та доступу дол. нормативних даних, баз даних і знань, та їх документування;
- забезпечення взаємного навчання щодо функцій оперативного управління <ОПР-АСУ-ОУ>.

Базові функції інтерфейсу взаємодії ОПР-АСУ забезпечують інформаційний обмін який базується на інформаційно-логічній моделі. Інформаційні потоки обміну даними, на основі яких формується образ предметної області об'єкта і системи управління, є основою комунікаційних та комунікабельних зв'язків в ІАСУ-ТП. Інтерфейс взаємодії (діалогу) формує і обслуговує декілька інформаційних потоків у відповідності з цільовими функціями (рис. 1).

Основні функції інтерфейсу інтелектуального діалогу ОПР-ІАСУ:

- функція пред'явлення ОПР блоків даних у вигляді інформаційних моделей поточних ситуацій в просторі станів та цільовому просторів, які можна відповідно описати у вигляді моделей  $SitZ(t)$  – згідно параметру стану  $Z(t)$  в поточному часі  $t \in T$  при управляючій дії  $U_z$  в просторі станів ПС. Траєкторія руху системи  $tracZ(t|U)$  при управлінні  $U_z$  направлена в цільову область  $V(C_i)$ , при цьому оператор контролює щоб  $Z(t|U) \notin V_{ALARM}$  не попала в аварійну зону простору станів.

$$\{Sit_{PS}(Z(t) \in [R_x \times T_m(U_z)]), Sit_{PC}(Z(t_i) \in V_{ALARM}, [trac Z(t_i | U_z) \rightarrow V(C_i) \cup trac Z(t_i | U_z) \in V(C_i)]\};$$

- функція пред'явлення стану об'єктів на дисплейному комплексі та індикація режимів;
- функція індикації команд управління і процесів прийняття рішень;
- функція індикації структури АСУ-ТП та об'єктів управління.

Відповідно в структуру дисплейного комплексу входить термінал, дисплейний процесор, логічний процесор, мультимедійний процесор обробки даних і їх відображення на екранах моніторів.

*Логічний процесор* забезпечує інтерактивний діалог ОПР-АСУ-ТП в інтерфейсному комплексі:

- пошук даних на основі семантичної моделі АСУ;
- оцінка ситуації яка склалась на об'єкті АСУ;
- вибір управлінських рішень на основі сформованих альтернативних варіантів;
- формує альтернативні варіанти прийняття рішень на розбитті простору станів і цільовому, в яких виділені області нормальних і аварійних режимів;
- формує маршрути на електронній карті, згідно навігаційних координат, в напрямку положення об'єкта (ПНО) надзвичайної ситуації в техногенній структурі;
- формує маршрути передачі і прийому даних в мережах управління та телефонного діалогу в каналах зв'язку.

Термінал забезпечує сигнальне і апаратне узгодження всіх каналів зв'язку і мереж з комплексом опрацювання даних:

- узгодження по амплітуді сигналів;
- узгодження по спектру частот та швидкості передачі даних;
- узгодження маршрутів, протоколів обміну, часових інтервалів в каналах аналогових і цифрових.

*Програмні засоби перетворення знань* – служать для формування семантичної моделі і видачі по запиту оператора даних відносно ситуації. Відповідають за контроль дій оператора, блокують неправильні дії, відіграють роль вчителя в інтерактивному режимі діалогу навчання.

Інформаційний обмін ОПР-АСУ проходить через засоби вводу і виводу

даних у формі представлення спеціальних знань і розгортається у часі.

*Програми забезпечення діалогу* – допомагають оператору сформувати процедури і схеми прийняття рішень на основі аналізу ситуації проведеної логічним процесором, розподіляють задачі між ОПП-АСУ в процесі розв’язання задачі управління для кожної конкретної ситуації.

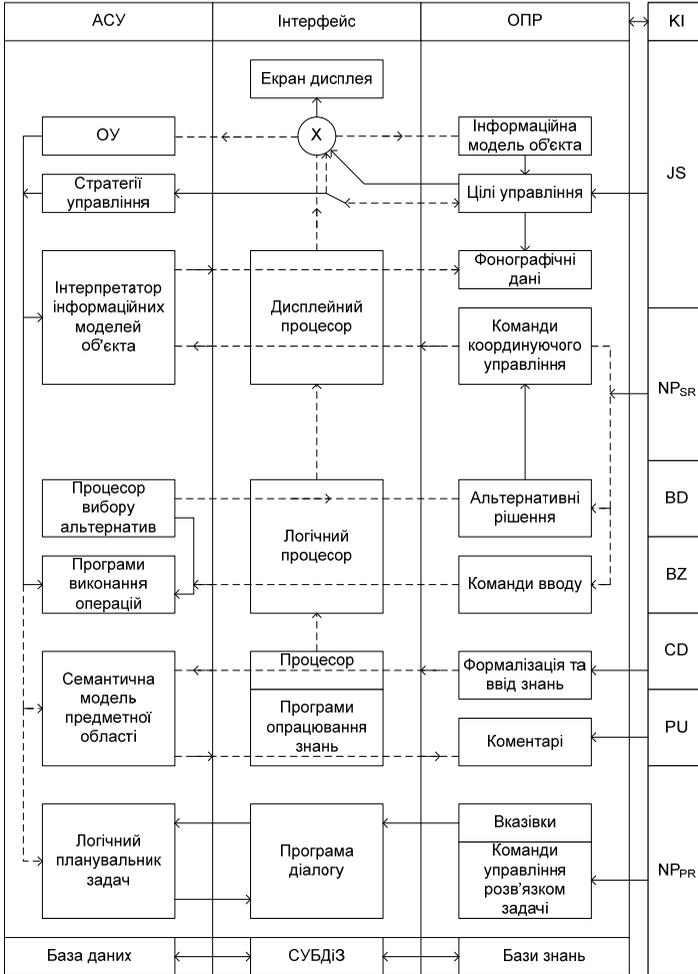


Рис. 1. Операційно-логічна модель інтерфейсу діалогу

Діалог формується на основі інтелектуальних процедур, що виконуються інтерфейсом ним процесором в який входить:

- процес сприйняття інформативних потоків, формування образу ситуації, виявлення змісту, формування стратегії поведінки в

- свідомості оператора згідно цільового завдання;
- процес функціонування апаратно-програмного комплексу АСУ по збору, опрацюванню даних, виконання управлінських команд згідно правил прийняття рішень і планів дій.

Інтерфейс має ієрархічну структуру спряжену з ієрархією АСУ-ТП та когнітивною ієрархією особи яка приймає рішення в яку входять блоки: IS – «Я-система» з свідомою і підсвідомою структурою, NP<sub>SR</sub> – нейропроцесор свідомого опрацювання даних, BD – база даних, BZ – база профорієнтованих знань, CD – сховище оперативних ситуаційних даних, PU – поле уваги з звуковими і образними сенсорами, NP<sub>PR</sub> – нейропроцесор підсвідомих рішень.

Діалог забезпечується протоколом обміну між ОПР↔АСУ, який реалізує механізм обміну даними; формат і зміст повідомлень утворюють логічні характеристики, правила виконання процедур обміну являються процедурною характеристикою протоколу.

Інтерфейс реалізується на основі як одно процесорного так і багато процесорного апаратного забезпечення в режимі розпаралелювання і конвеєризації обробки даних.

### ***Інтелектуалізація інтерфейсу.***

Концепція інтелектуалізації взаємодії з авто формалізованими знаннями полягає в тому, що програмному комплексу інтерфейсу та системи дисплеїв мультимедійного відображення ситуації надаються логіко-когнітивні можливості людини-оператора з певним рівнем інтелекту та профорієнтованими навиками [3].

Для реалізації машинного (штучного) інтелекту в структурі інформаційно-програмного комплексу, необхідно щоб він виконував наступні функції:

- *функцію представлення і опрацювання знань* – як здатність накопичувати знання у визначеній предметній області у вигляді моделей про об'єкти реального світу, класифікувати і оцінювати їх з точки зору прагматичної користі і необхідності, виявляти протиріччя; генерувати нові знання на основі опрацювання наявних знань та впливу зовнішніх факторів, виявляти ієрархію їх зв'язків;
- *функцію мислення* – як здатність поповнювати наявні знання з допомогою логічного виводу, комплексувати з ціллю виявлення закономірностей, узагальнювати та одержувати нові знання за рахунок опрацювання нових факторів та існуючих блоків предметно-орієнтованих знань; генерувати стратегії розв'язання проблемних задач та виконувати їх логічну декомпозицію на плани дій і алгоритми управління.

Етапи виконання діалогу оператор-АСУ діляться відповідно на:

- сприйняття ситуації на основі сенсорних систем;

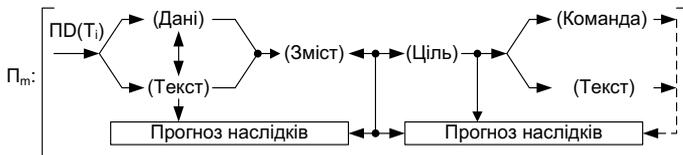
- виявлення змісту образу ситуації, сформованої на основі прийняття даних з сенсорних систем, та оцінка їх згідно мети;
- формування і виконання управляючих дій згідно стратегій досягнення мети.

*Ступінь інтелектуалізації* інформаційно-програмного забезпечення визначається рівнем розуміння змісту вхідних блоків даних оперативної інформації, формуванням та виконанням адекватних дій.

Рівні розуміння змісту образів ситуацій, відображених на мультимедійних дисплейних комплексах:

- *синтаксичний* – для виявлення змісту достатньо знати форми образу ситуації, який одержаний в процесі обробки пакету цифрових та мультимедійних даних та його проєкції в цільовий простір АСУ: тобто існує взаємно-однозначне відображення <знак-образ>↔<дія>.
- *семантичний рівень* – достатній для розуміння зареєстрованої інформації (текст, графік), коли недостатньо знання форми для прийняття рішень, тобто необхідні знання про сутність об'єкту управління які відображають закономірності як структурні так і динамічні – просторові, часові, причинно-наслідкові, асоціативні структури; в побудові процедур формування і прийняття рішень.
- *прагматичний* – на якому в доповнені до двох рівнів, коли недостатньо зареєстрованої інформації про форму образу ситуації і закономірностей поведінки об'єкта (ПНО), а необхідно знати цілі взаємодії ОПР-АСУ, накопичувати досвід, самонавчатись в режимі тренування і тестування, планувати дії та прогнозувати їх наслідки.

Відповідно це вимагає додаткових знань про передісторію ІАСУ і оператора, шляхи розвитку професійного та інтелектуального рівня, тренування здатності прийняття рішень в екстремальних умовах. Обмін даними в режимі діалогу описується прагматичною моделлю виду:



Для реалізації інтерфейсу діалогу виділимо наступні рівні структурної організації:

- концептуальний – опис об'єктів і зв'язків;
- функціональний, який включає засоби інструментальні та користувача;
- інформаційно-програмний та апаратний;

Декомпозиція ІАСУ на інформаційно-інтелектуальні структури виконується на функціональному рівні з виділенням блоків і каналів зв'язку:

- база даних і СУБД;
- база знань і СУБЗ, машини формування знань;
- сховища даних і системи пошуку;
- машина виводу та логічні процесори;
- прикладне програмне забезпечення;
- інтерфейс діалогу, сенсорні та фізичні канали.

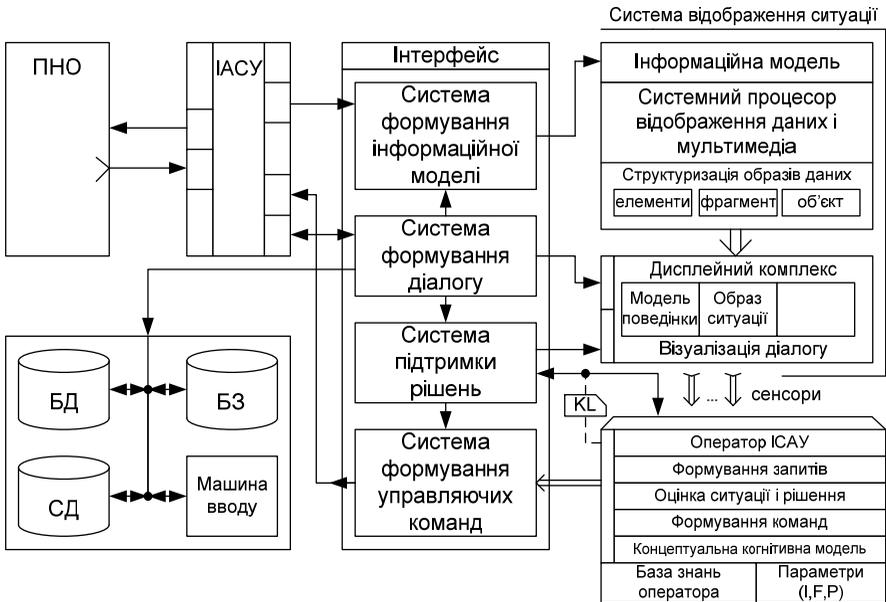


Рис. 2. Інформаційно-логічна схема діалогу <ОПР ↔ ІАСУ>

В комплексі ці компоненти утворюють діалогову систему підтримки прийняття рішень, яка включає (рис. 2):

- ІАСУ-інтегровану систему управління з ієрархічною структурою;
- бази даних, знань, сховища даних, машини логічного виводу;
- системи діалогового інтерфейсу з процесорами забезпечення діалогу, системою формування інформаційної моделі ситуації, системою формування управляючих команд;
- систему підтримки прийняття рішень;
- систему відображення ситуації з дисплейним мультимедійним комплексом;
- когнітивну інтелектуальну модель оператора, який входить в команду обслуговування ОДЦ.



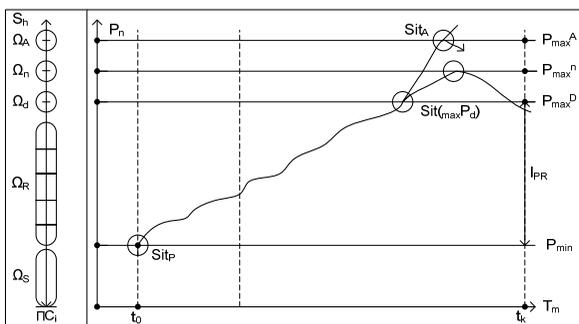


Рис. 3. Модель фрейму образу ситуації в цільовому просторі системи АСУ-ТП

Для представлення діалогу використовується наступний математичний інструментарій:

- синтаксичні граfi вводимих символів;
- теорія структури і теорія компіляторів;
- загальні процедури перетворення графів;
- сітки Петрі;
- таблиці переходів автоматів;
- теорія фреймів.

Наведемо графічну структуру фрейму для відображення ситуації в цільовому просторі (рис. 3).

Відповідно до рис. 3.:  $S_h$  – шкала альтернатив  $\{\Omega_i\}$ ,  $P_n$  – вісь потужності енергоблоку,  $T_m$  – термінальний час,  $P_{max}^A$  – аварійна потужність,  $P_D$  – допустима потужність,  $I_{PR}$  – інтервал робочої потужності,  $Sit_p$  – пускова ситуація,  $Sit(max;P_d)$  – ситуація максимального навантаження.

Згідно цієї структури оператор формує образ ситуації в полі уваги.

**Висновок.** В статті розглянуто підходи і вимоги до побудови компонент діалогового інтерфейсу на основі інформаційних технологій і СППР, обґрунтовано структурні блок-схеми та операційно-логічна модель інтерфейсу діалогу.

1. Рыбаков Ф.И. Системы эффективного взаимодействия человек и ЭВМ – М.: Радио и связь. 1985 – 200 с.
2. Артемьев В.И., Строганов В.Ю. Организация диалога в САПР – М.: Высш. шк., 1990. – 157 с.
3. Ложкин Г.В., Повякель Н.И. Практическая психология в системах "человек - техника" – К. : МАУП, 2003. – 296с.
4. Сікора Л.С. Системологія прийняття рішень на управління в складних технологічних структурах / Л.С. Сікора. – Львів: Каменяр, 1998. – 453 с.
5. Сікора Л.С. Синтез процедур діалогу для оперативного управління в енергетичних автоматизованих ієрархічних системах / Л.С. Сікора, Ю.Г. Міюшкович, Н.К. Лиса, І.О. Малець, Р.М. Владика // ЗНП, Інститут проблем моделювання в енергетиці. – 2009. – Вип. 51. – С.194-202.

Поступила 17.03.2011р.