

УДК 623.746

### ІНТЕЛЕКТУАЛІЗАЦІЯ ІНТЕРФЕЙСУ ДЛЯ ВЗАЄМОДІЇ АГЕНТІВ В СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ СКЛАДНИМИ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ КОМПЛЕКСАМИ

Л.С. Сікора, У.М. Семенюк, Т.І. Щербина

Національний університет “Львівська політехніка”,  
УКРАЇНА, м.Львів, вул.С.Бандери, 12

***Анотація.** Розглянуті підстави синтезу мультимедійних діалогових комплексів в АІС призначених для відображення динамічних ситуацій з використанням СППР для управління інтелектуальними тренажерами. Обґрунтовано інформаційні технології для формування бази знань і даних, концептуальні засади аналізу навчального процесу та основи процедури структуризації знань необхідні для побудови різних класів тренажерів як систем навчання персоналу ІАСУ.*

***Ключові слова.** Система, ієрархія, діалог, мультимедіа, ситуація, інтелектуальний тренажер, логіка, рішення.*

**Постановка проблеми.** Сучасний етап розвитку технологій управління слабо структурованими ієрархічними системами, виробничими процесами і фінансовими та ресурсними потоками ґрунтується на концепції оперативно-командного діалогу з різними рівнями пріоритетів при формуванні та прийнятті рішень.[1-3]

**Аналіз останніх публікацій.** 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. [4-8]

Особливо актуальною є проблемна задача для виробництв з потенційно-небезпечними об'єктами (ПНО) як от енергетика, газо- 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 [1-4].

Особливо важливою є задача розроблення тренажерів для підвищення рівня знань ОПР-АСУ тому підготовка оперативного персоналу для електростанцій, хімічних підприємств, транспорту залізничного та повітряного є актуальною, так як в таких структурах використовується ієрархічна структура з чітко визначеними функціями щодо кожного рівня (об'єктний, система відбору даних, система автоматичного управління технологічними процедурами. [АСУ-ТП], система оперативного управління, система адміністративно- оперативного

управління, система стратегічного управління, система забезпечення ресурсами та збуту продукції, стратегічного планування), які використовують для свого функціонування людський інтелектуальний ресурс. [2-4]

Відповідно при дії збурень і некоректних управліннях в таких структурах можуть виникати не прогнозовані ситуації, які потребують адекватної реакції як в середині системи, так і на зовнішні забруднення і атаки.

### ***Проблемна задача розроблення діалогу***

Проблемна задача інформаційного забезпечення діалогу в інтегрованих системах полягає в тому щоб забезпечити ефективний процес обміну даними і знаннями для прийняття рішень.

Означення 1. Інтегрована система – комплекс виробничих, енергетичних, ресурсних систем, автоматизованих АСУ-ТП з єдиним центром стратегічного управління з координаційною процедурою прийняття рішень. (ІАСУ)

Означення 2. Інтелектуальний агент – модель діяльності особи, системи, процесу – в основу якої покладена імітація логічного мислення особи для формування і виконання процедур прийняття цілеорієнтованих рішень.

Означення 3. Діалог – інформаційний обмін даними і знаннями між агентами та ІАСУ, які необхідні для формування та прийняття рішень на підставі оцінки ситуації в ході реалізації цільових завдань.

### ***Проблемна задача інтелектуалізації інтерфейсу.***

**Мета статті.** Розроблення на підставі інформаційних технологій і когнітивних методів засобів навчання і тренування персоналу (ІАСУ) – інтегрованих автоматизованих систем управління.

**Предмет:** процес навчання і тренування оперативного персоналу необхідні для виконання управлінських функцій в ІАСУ.

**Об'єкт:** методи формування інформаційної структури системи відображення інформації про стан об'єкта управління в ієрархії управління з врахування когнітивних характеристик особи та оцінки її здатності.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Концепція інтелектуалізації взаємодії з автоформалізованими знаннями полягає в тому, що програмному комплексу інтерфейсу та системи дисплеїв мультимедійного відображення ситуації повинні бути узгоджені логіко-когнітивні можливості людини-оператора з певним рівнем інтелекту та профорієнтованими навиками одержаними в процесі навчання.

### ***Вимоги до системи штучного інтелекту***

Для реалізації машинного (штучного) інтелекту в структурі інформаційно-програмного комплексу, необхідно щоб він виконував наступні дії: [2-4]

- 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; логіку причинно-наслідкових схем;

- Функцію мислення – як здатність поповнювати наявні знання когнітивною структурою 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.

Аналіз процесу діалогу – як інтелектуальної дії для управління.

#### **Етапи синтезу діалогової системи**

Етапи виконання діалогу оператор-АСУ діляться відповідно до задачі управління, згідно ситуації в термінальній часі, ґрунтуються:

- На сприйнятті ситуації на основі сенсорних систем та відбору даних від ІВС та з мультимедійних щитів управління;
- На виявленні змісту образу ситуації, сформованої на основі прийняття даних з сенсорних систем та оцінки їх згідно мети і задач функціонування АСУ відповідно в цільовому просторі і просторі станів для наміченого режиму об'єктів управління;
- Формування і виконання управляючих дій згідно стратегій досягнення мети, на підставі оцінки ситуації згідно цілі і щодо заданого режиму керування.

Степінь інтелектуалізації інформаційно-програмного забезпечення визначається рівнем розуміння змісту вхідних блоків даних оперативної інформації, формуванням та виконанням адекватних дій, направлених на протидію збуренням оперативним персоналом в системі управління АСУ-ТП [1÷4].

Відповідно оперативна інформація відбирається сенсорною системою особи оператора з впорядкованого комплексу інформаційно-управляючої структури:

- аналогових приладів з пристроями контролю і сигналізації граничних режимів;
- цифрових і аналогових реєстраторів, які відображають хід в часі динаміки зміни параметрів;
- дисплейного і мультимедійного щитів відображення ситуації;
- бази ситуаційних даних та СППР-підтримки прийняття рішень;

Рівні розуміння змісту образів ситуацій, відображених на мультимедійних комплексах, когнітивною системою оператора, який відображає структуру його мислення, включає: [5-8]

- Синтаксичний – для виявлення змісту достатньо знати форми образу ситуації, який одержаний в процесі обробки пакету цифрових та мультимедійних даних та його проекції в цільових 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 доповненні 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, планування дії та прогнозувати їх наслідки.

Вимоги до рівня знань оператора АСУ необхідні для прийняття рішень ґрунтуються на необхідності додаткових знань про передісторію ІАСУ, характеристиках про оператора, шляхи розвитку професійного та інтелектуального рівня, здатності прийняття рішень в екстремальних умовах. Відповідно обмін даними в режимі діалогу описується прагматичною моделлю виду: [1]

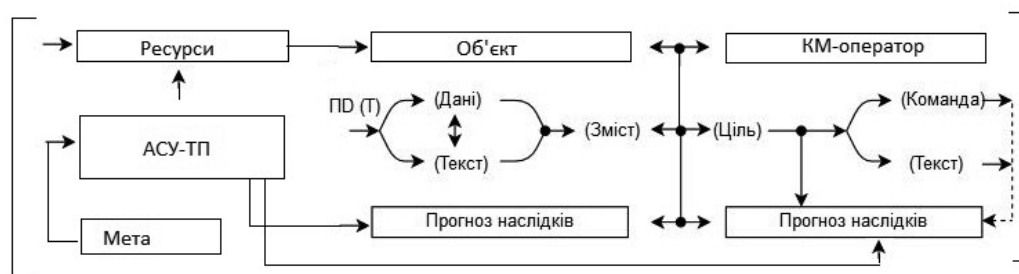


Рис.1 Прагматична модель структури діалогу.

### ***Рівні структурної організації інтерфейсу***

Для реалізації інтерфейсу діалогу виділимо наступні рівні структурної організації предметно орієнтованих знань в системі управління:

- Концептуальний – опис об'єктів і зв'язків простору цілей і етапів;
- Функціональний, який включає засоби інструментальні, інтелектуальні та маніпуляційні для користувача;
- Інформаційно-програмний та апаратний узгоджений з когнітивною та сенсорною системою особи з оперативного персоналу;

В інформаційне забезпечення діалогу входять:

- Бази даних і знань в структурі СППР, як логічна і системна компонента рішень;
- Бази моделей логіко-когнітивних процедур для сприйняття даних, формування образів ситуації і сприйняття їх змісту, оцінки стану системи в просторі, цілей в реальнім термінальнім часі;
- Бази моделей стандартних стратегій управління та нестандартних для виходу з кризової ситуації;

### ***Декомпозиція структури ІАСУ.***

Декомпозиція ІАСУ на інформаційно-інтелектуальні структури виконується на функціональному рівні з виділенням об'єктів, агрегатів, управлінських блоків і каналів зв'язку [4] та системи управління:

- База даних і СУБД про структуру об'єктів і технологічних процесів;
- База знань і СУБД, машини формування знань для управління;
- Сховища даних і системи пошуку забезпечення прийняття рішень;

- Машина виводу і логічні процеси для побудови стратегій;
- Прикладне програмне забезпечення;
- Інтерфейс діалогу, сенсорні та фізичні канали обміну і відбору даних;
- Мультимедійні та оперативні щити відображення інформації про ситуацію та засоби включення виконавчих команд і сигналізації граничного і аварійного режиму;
- Командні та виконавчі механізми ручного і автоматичного управління станом та режимом об'єкта в робочому і аварійному ході технологічного процесу;

Діалогова система підтримки прийняття рішень включає наступні компоненти (рис. 2):

- ІАСУ- інтегровану систему управління з ієрархічною структурою організації;
- Бази даних, знань, сховища даних, машини логічного виводу;
- Системи діалогового інтерфейсу з процесорами забезпечення діалогу, системою формування інформаційної моделі ситуації, системою формування управляючих команд мультимедійним щитом;
- Систему підтримки прийняття рішень;
- Систему відображення ситуації з дисплеєм мультимедійним комплексом;
- Когнітивну інтелектуальну модель оператора, який входить в команду обслуговування ОДЦ.
- Для кожної системної схемивідповідно розробляються структурні і функціональні схеми, алгоритми обробки даних , стратегії і тактики прийняття рішеньдля управління як процесом діалогу так і всіма компонентами інформаційної системи та базами даних, знань.
- Виконується вибіропераційної системи програмного та апаратногог забезпечення як з стандартних засобів так і наново розроблених згідно концепції проектування

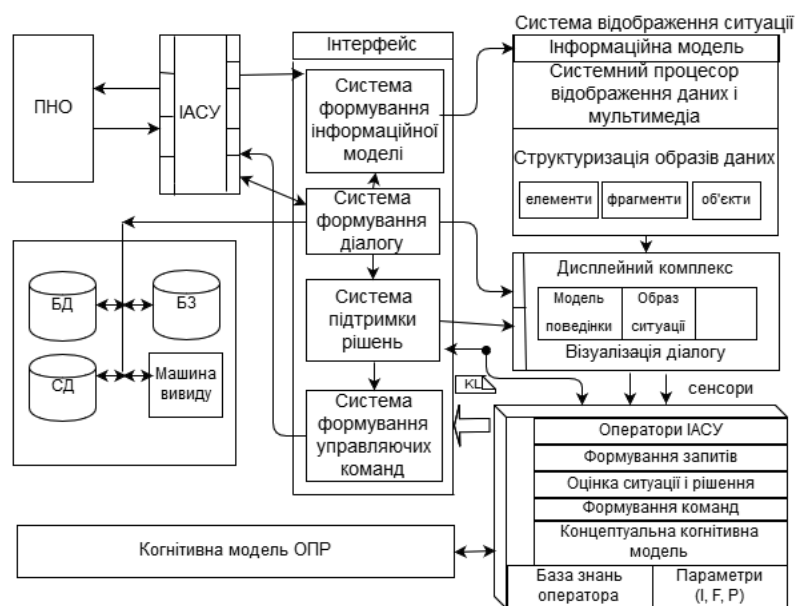


Рис. 2 Інформаційно-логічна схема діалогу <ОПР ↔ ІАСУ>.

Згідно інформаційно-логічної схеми діалогу <Комп'ютера ОПР ↔ ІАСУ > - формується діаграма стратегії руху в цільову область об'єкта управління на підставі управляючих дій (Рис.3).

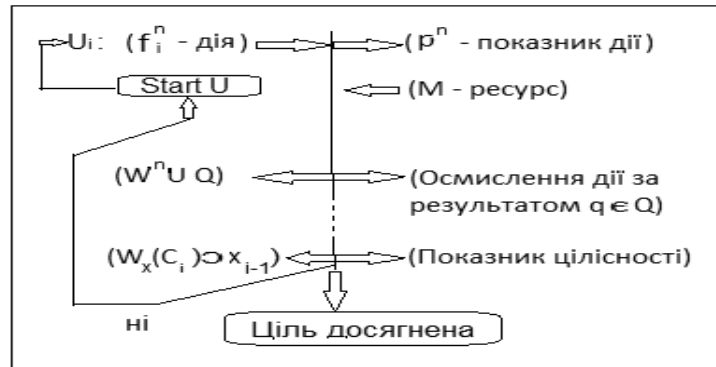


Рис.3. Діаграма руху в цільову область

**Логічні процедури в побудові висновків. Для синтезу системи прийнято управлінських рішень формуються правила опрацювання ситуацій:**

1. Операції імплікації і еквівалентності для алгебри висловлень щодо ситуацій в альтернативному просторі станів

- $(AB, AB)$ ;
- $(AB) \equiv (AB)(BA)$ ;
- $(AB) \wedge (A)$ ;
- $(AB) \wedge (A)$
- $(AB) \wedge (B)$
- $(AB) \wedge (B)$

T- істинне, F- фальш

2. Висновок методом дедукції [9].

Якщо  $\Gamma$  є множиною висловлень про ситуацію,  $\Gamma$ ,  $A$  і  $B$  є правильні твердження про стан об'єкта то маємо:  $\Gamma \rightarrow (AB)$ ;

$$(A \mapsto B) \Leftrightarrow (\mapsto (A \Leftrightarrow B));$$

$$(A \Leftrightarrow B) \wedge (B \Rightarrow C) \mapsto (A \Rightarrow C);$$

$$(A \Leftrightarrow (B \Leftrightarrow C) \wedge B) \mapsto (A \Rightarrow C);$$

3. Норми як регулятори практичних (командних дій) [9]:

Норма виражає певну вимогу до виробничої поведінки, спеціальних дій на підставі управлінських команд.

Нормативні категорії норм  $[A, B, C]$

Адачах оперативного управління

Od-«обовязково»;

Pd- «дозволено»;

Fd- «заборонено»;

Id- «байдуже»;

Qd[A]- обовязково A;

Pd[A]- дозволено A;  
 $\neg$  Od[A]- не обов'язково A;  
 $\neg$  Pd[A]- не дозволено A;  
 Fd[A]- заборонено A;  
 $\neg$  Fd[A]- не заборонено A;  
 Id- невизначеність A.

*Відповідно будуватиметься система зв'язків для логічних ситуаційних висновків*

1. Od[A] Pd[A];
  2. Fd  $\neg$  Od[A];
  3.  $\neg$  (Od[A]  $\wedge$  Fd[A]);
  4. Fd[A]  $\neg$  Pd[A];
  5. Pd[A] Pd[AVB]
4. Логічне слідування в алгебрі висловлень:
- $(\alpha_1, \dots, \alpha_n \mapsto B) \equiv (\mapsto (\alpha_1 \wedge \alpha_2 \wedge \dots \wedge \alpha_n) \Rightarrow B)$ ;  
 $(\alpha \Rightarrow \beta), \alpha \mapsto \beta$ ;  
 $(\alpha \Rightarrow \beta), \neg \beta \mapsto \neg \alpha$ ;  
 $(\alpha \Rightarrow \beta)(\beta \Rightarrow \gamma) \mapsto (\alpha \Rightarrow \gamma)$ ;  
 $(\alpha_1, \dots, \alpha_{n-1}, \alpha_n \mapsto B) \Rightarrow (\alpha_1, \dots, \alpha_{n-1}) \mapsto (\alpha_n \Rightarrow B)$ .

Вище наведені логічні процедури використовуються при побудові жорстких правил побудови висновків в ієрархічній командній системі, але при включенні операторів (ОПР) і процес управління [5], в момент надзвичайної ситуації може відбутися розрив логічних зв'язків, що відповідно, вимагає включення в процес прийняття рішень когнітивних структур мозку людини.

Проведений аналіз структури ІАСУ та формулювання вимог до оперативного та адміністративного персоналу щодо необхідного рівня знань є основою створення системної та інформаційної інфраструктури тренажерів для підвищення рівня знань, необхідних для управління інтегрованими ієрархічними системами (ІАСУ).

**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 на підставі когнітивної моделі оператора. Запропонований метод використано для розроблення тренажера оператора АСУТП

#### Список використаних джерел

1. Артемьев В.И., Строганов В.Ю. Организация диалога в САПР – М.: Высш. Шк., 1990.-157с.
2. Ложкин Г.В., Потякель Н.И. Практическая психология в системах «человек - техника» - К. : МАУП, 2003. - 296с.
3. Сікора Л.С. Синтез процедур діалогу в тренажерах для оперативного управління в автоматизованих ієрархічних системах. : Зб. Наук. Пр. №57 – К.ІПМЕ, 2010. - С. 248-254.
4. Сікора Л.С. та ін. Когнітивна психологія і логіка формування процедур прийняття цільових рішень звичайних ситуаціях – Львів: Препринт №4/УАД, ЦСД «ЕБ-ТЕС», 2007. -57 с.

5. Миротин Л.Б., Ташбаев И.Э. «Системный анализ в логистике»: Учебник, Москва, Изд-во «Экзамен», 2002. – 480 с.
6. Герасимов Б.М., Дивизинюк М.М., Субач И.Ю. Системы поддержки принятия решений: проектирование, применение, оценка эффективности. – Севастополь: НИЦ ВСУ «Государственный океанариум», 2004. – 320 с.
7. Иващенко А.Г. Непрерывность и дискретность. – Киев: Наук. Думка, 1990. – 224 стр.
8. Месарович М., Мако Д. и Такахага И. Теория иерархических многоуровневых систем. – М. Мир 1980. – 350с.
9. Кривий С.Л. Дискретна математика- К.В.Д. Києво-Могилянська Академія 2007-572 с.
10. Карамішева Н.В. Логика- вид. «Знання» 2011- 455 с.

### References

1. Artem'ev V.Y., Strohanov V.Yu. (1990). Orhanyzatsyya dyaloha v SAPR – М.: Выssh. Shk., 157s. (in Russian)
2. Lozhkyn H.V., Povyakel' N.Y. (2003). Praktycheskaya psykholohyya v systemakh «chelovek -tekhnika» - К. : MAUP, 296s. (in Russian)
3. Sikora L.S. (2010). Syntez protsedur dialohu v trenazherakh dlya operatyvnoho upravlinnya v avtomatyzovanykh iyerarkhichnykh systemakh. : Zb. Nauk. Pr. #57 – K.IPME, 248-254 s. (in Ukrainian)
4. Sikora L.S. ta in. (2007). Kohnityvna psykholohiya i lohika formuvannya protsedur pryynyattya tsil'ovykh rishen' zvychaynykh sytuatsiyakh – L'viv: Preprint #4/UAD, TsSD «EBTES», 57 s. (in Ukrainian)
5. Myrotyn L.B., Tashbaev I.E. (2002). «Systemniy analiz v lohystyke»: Uchebnyk, Moskva, Yzd-vo «Ekzamen», 480 s. (in Russian)
6. Gerasimov B.M., Divizinuk M.M., Subach I.U. (2004). Sistemy poddergki priniatiyatyya reshenyy: proektyrovanye, premynenye, otsenka efektyvnosty. – Sevastopol': NYTs VSU «Gosudarstvenniy okeanaryum», 320 s. (in Russian)
7. Yvakhenko A.H. (1990). Neprerivnost' y dyskretnost'. – Kyev: Nauk. Dumka, 224 s. (in Russian)
8. Mesarovich M., Mako D. i Takakhara Y. (1980). Teoryya yerarkhicheskyykh mnohourovnevyykh system. –М. Myr, 350s. (in Russian)
9. Kryvyy S.L. (2007). Dyskretna matematyka - K.V.D. Kyevo-Mohylyans'ka Akademiya, 572 s. (in Ukrainian)
10. Karamysheva N.V. (2011). Lohyka- vyd. «Znannya» , 455 s. (in Ukrainian)

## INTELLECTUALIZATION OF INTERFACE FOR AGENT INTERACTION IN SYSTEMS OF MANAGEMENT OF COMPLICATED TECHNOLOGICAL COMPLEXES

L.S.Sikora, U.M.Semenyuk, T.I.Shcherbyna

*Lviv Polytechnic National University  
12, S.Bandera St., Ukraine, Lviv*

*The article has considered the synthesis bases of multimedia dialogue complexes in AIS intended for displaying dynamic situations using SPPR for management of intelligent simulators. It has justified the information technologies for the database and knowledge formation, the conceptual basis of the educational process analysis*



*and the procedure of knowledge structuring that are needed for the construction of different classes of simulators as systems of personnel training of IASU.*

**Key words:** *system, hierarchy, dialogue, multimedia, situation, intelligent simulator, logics, solution.*

*Стаття надійшла до редакції 15.03.2016.*

*Received 15.03.2016.*