

## ОНТОЛОГІЧНІ СХЕМИ ІНТЕЛЕКТУАЛІЗАЦІЇ СИСТЕМ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

---

**Abstract:** In the work the problems of forming system creating principles of intellectualization SSMD on the base of ontological schemes of the information support methods of (Data Mining) analysis of real activity of the system are discussed. There are proposed common systems schemes of their using when providing interactive processes of self-organization and adaptation of the system to the change of conditions and requests to the results of functioning.

**Key words:** ontology, data mining, intellectualization, SSMD.

**Анотація:** В роботі розглянуті проблеми формування системотвірних засад інтелектуалізації СППР на базі онтологічних схем інформаційної підтримки методів аналізу (Data Mining) фактичної діяльності системи. Запропоновані загальносистемні схеми їх використання в забезпеченні інформаційної підтримки інтерактивних процесів самоорганізації та адаптації системи до змін умов та вимог до результатів функціонування.

**Ключові слова:** онтологія, "розкопки" даних, інтелектуалізація, СППР.

**Анотация:** В работе рассмотрены проблемы формирования системообразующих принципов интеллектуализации СППР на базе онтологических схем информационной поддержки методов анализа (Data Mining) фактической деятельности системы. Предложены общесистемные схемы их использования в обеспечении интерактивных процессов самоорганизации и адаптации системы к изменениям условий и требований к результатам функционирования.

**Ключевые слова:** онтология, "раскопки" данных, интеллектуализация, СППР.

Починаючи з перших файлових систем, ми вдосконалювали технології обліку даних. Можна сказати, що це пасивна інформатизація. Активною вона стає тоді, коли можна звертатися до інформаційної системи за реальною відповідністю реальним знанням  
(Джефф Граммер)

### 1. Вступ

Наприкінці минулого століття стало зрозумілим, що саме інноваційні прориви забезпечують необхідний розвиток та ефективність інформаційних систем управління (ІСУ, СППР) в різних галузях діяльності людини. Інноваційні тому, що повинні визначати нові системотвірні засади проектування та створення систем, які дозволяють у процесі функціонування генерувати потік нововведень у структурно-функціональну організацію системи, адекватних поточним вимогам до результатів діяльності об'єкта управління, що динамічно змінюються.

Така характеристика проблем інформатизації на порозі третього тисячоліття робить надзвичайно актуальною задачу формування та розвитку механізмів реорганізації (реінжинірингу) ІСУ(СППР), які б підтримували на належному рівні показники їх життєздатності.

Фахівці вважають, що у процесах інформатизації в тій чи іншій формі використовується лише 20% "явних" знань про об'єкт інформатизації, оточуюче середовище та інш. Доступ до використання 80% "непроявлених" на момент проектування та створення системи знань може бути отриманий на засадах більш поглибленого аналізу результатів реального функціонування об'єкта, який охоплював би тривалі проміжки часу [1].

Тому останнім часом отримала розвиток точка зору, що накопичені в діючих СППР результати їх фактичної діяльності (зафіксовані у сховищах даних змістовно узгоджені та впорядковані у часі значення основних (ключових) показників виконання прийнятих рішень та їх наслідків) розглядаються як "носії додаткових знань про реальні умови та вимоги до результатів функціонування системи та про істинну ефективність процедур прийняття рішень" [2].

Тобто користувач повинен мати постійний доступ до операційних засобів інтерактивного аналізу фактів діяльності системи, звертаючи, у першу чергу, увагу на відхилення та їх наслідки. Серед широкого спектру додаткових функціональних задач СППР слід виділити ті з них, які спрямовані на забезпечення достатнього рівня її життєстійкості, або задачі ведення неперервного моніторингу та інтелектуалізованого аналізу динаміки інформаційного простору реальної діяльності системи і впливу зовнішніх факторів [3 – 7] для:

- аналізу результатів виконання прийнятих рішень;
- виявлення тенденцій змін поведінки (траєкторії значень) ключових параметрів-показників діяльності об'єкта в залежності від прийнятих раніше рішень;
- аналізу впливу зовнішнього середовища на об'єкт з урахуванням змін, які в ньому відбувалися;
- прогнозування подальших результатів діяльності та визначення їх потенційних ризиків.

На нашу думку, реалізація операційних середовищ інтелектуалізації СППР в частині багатокритеріальних процесів аналізу досягнутих результатів діяльності та дієвості прийнятих рішень повинна базуватися на онтології об'єкта [8] або засадах його “буття” (мета існування, “виробниче” призначення, очікувані результати) наступної функціональності: ідентифікація стану об'єкта на базі сформованих та узгоджених у часі “інформаційних згорток” [9] даних спостережень за процесом діяльності, інтерактивного їх аналізу з метою формування, розробки та впровадження, якщо виникає потреба, нових (адаптованих до реальних умов існування) процедур прийняття рішень та їх використання в подальшій роботі системи.

Питанням використання онтологічних моделей, схем їх операційного та процедурного наповнення й інтеграції з іншими інформаційними технологіями при створенні інтелектуалізованої СППР і присвячена ця стаття.

## 2. Формування онтологічної платформи аналізу

Онтологічну модель об'єкта інформатизації будемо розглядати як проблемно-орієнтовану специфікацію концептуалізованого представлення матеріальних (предмети) та нематеріальних (поняття, терміни, відношення між ними) складових об'єкта [10]. В даному визначенні термін концептуалізація охоплює епістемологію (кордони пізнання) об'єкта та його складових, які дійсно притаманні об'єктам даного типу на даний момент часу.

Формально модель онтології можна представити [8] як упорядковану трійцю скінченних множин

$$O = \langle T, R, F \rangle,$$

де  $T$  – терміни предметної області, яку описує онтологія,  $R$  – зв'язки (відносини) між термінами предметної області,  $F$  – функції (процедури та операції) інтерпретації отриманих результатів та виявлення нових залежностей між параметрами-показниками та тенденцій їх змін.

На нашу думку, мета використання процедурних складових онтологічної моделі повинна полягати в тому, що на інформаційному рівні виконання операцій ідентифікації поточного стану об'єкта задаються “рамки” проблемних ситуацій. На їх основі формується поточний інформаційний образ процесу діяльності, який будемо називати апостеріорною моделлю. Роздуми аналітиків над

представленими в цій моделі реальними фактами діяльності та їх порівняння з передбачуваними на базі онтологічних схем – це каталізатор ідей стосовно можливої реорганізації системи за рахунок формування додаткових механізмів та інструментів використання “виявлених” нових закономірностей у взаємовідносинах між параметрами-показниками в наступних процесах прийняття рішень.

Використання онтологічних моделей аналізу діяльності системи, таким чином, дозволяє:

- виявити можливі нові взаємозалежності та взаємозв'язки між параметрами-показниками діяльності системи, які, об'єктивно кажучи, не існували на час її створення;
- адекватно реальним умовам функціонування СППР ідентифікувати можливі зміни та доповнення до діючої онтологічної моделі об'єкта;
- сформувані нові, релевантні по відношенню до розглянутих результатів, процедури підготовки, прийняття та аналізу виконання рішень;
- реорганізувати апіорну онтологічну модель СППР для наступних етапів діяльності;
- на базі модифікованої апіорної моделі порівнювати отримувані результати-наслідки виконання прийнятих рішень та формувати нову апостеріорну модель.

Зазначений “цикл” актуалізації онтологічних моделей визначає процес еволюційного саморозвитку системи [11]. Системотвірна сутність відповідних процедурних елементів операційного середовища полягає в організованому, без будь-якого втручання в регламентовану діяльність системи, вилученні з накопиченого масиву фактів-результатів діяльності, їх класифікації та кластеризації і співставленні, з урахуванням семантичної і синтаксичної узгодженості, з передбачуваним діючою онтологічною моделлю.

Включення в структуру традиційної СППР комплексу нових операційних засобів інтерактивного аналізу діяльності та відповідних функціональних додатків слід розглядати як наступний етап розвитку стратегії і тактики інформатизації у відповідності до сучасних вимог стосовно підвищення інтелектуального рівня створюваних систем, що забезпечується комплексом “Тезаурус&Онтологія&Сховище Даних”, який складається з:

- 1) словника проблемно-орієнтованого використання природної мови (ПМ);
- 2) формалізованого опису онтологічних моделей цілісного представлення об'єкта та засобів підтримки їх ведення;
- 3) сховища даних.

Отже, використання даного комплексу віддзеркалює наміри сучасних СППР засвоїти не тільки “процедури конструювання апіорі регламентованих рішень-реакцій” на проблемні ситуації, але і “операції та процедури саморозвитку та самоорганізації системи на базі онтологічних знань про об'єкт, розширених за рахунок виявлених у процесі діяльності нових взаємозалежностей та взаємозв'язків між параметрами-показниками діяльності” [13].

Комплекс “Тезаурус&Онтологія&Сховище Даних” як операційна та процедурна підтримка еволюційного розвитку СППР не тільки пропонує середовища змістовного аналізу результатів діяльності та інтелектуалізовані засоби доступу до них, але й дозволяє користувачам-аналітикам різних тематичних напрямків взаємодіяти один з одним, зв'язуючи їх колективним розумінням проблемних ситуацій на об'єкті та актуалізованими новими знаннями досвідом [14, 15].

### 3. Технологічні аспекти комплексу “Тезаурус&Онтологія&Сховище Даних”

Відмітимо, що саме структура накопичених фактів діяльності повинна стати базою формування “Тезаурус&Онтологія&Сховище Даних”. При цьому може виявитися, що онтологічна модель об’єкта розпадається на декілька взаємопов’язаних, але змістовно різних складових, що породжують ієрархічну структуру достатньо різнорідних, але активно взаємодіючих операційних середовищ. У певному сенсі декомпозиція онтології розширює її модульність, що відповідає засадам інженерії активних, розподілених та взаємодіючих знань.

Мова йде про те, щоб стимулювати інтелект користувачів-аналітиків як каталізатор та генератор ідей подальшого розвитку системи. Тобто користувачам ІСУ(СППР) пропонується у вигляді інтерактивних методів оцінки досягнутого рівня дієвості системи розглядати свої епістемологічні можливості (кордони пізнання) не як перепони на шляху подальшого розвитку системи в цілому (наприклад, тому, що “це непередбачено проектом системи”), а як стимули для активізації пошуку, спираючись на “виявлені нові знання”, підходи до адекватного розв’язання виникаючих проблем.

З цієї точки зору слід розрізнити два методичних підходи до забезпечення та підтримки “активної позиції” СППР:

- а) концептуальний, пов’язаний з досягненням мети існування в умовах, що змінюються;
- б) практично або економічно цілеспрямований, який базується на методологічно хибному, на нашу думку, положенні “все, що треба знати про об’єкт інформатизації, вже було враховано при створенні та впровадженні системи”.

Як правило, на практиці підхід (а) відтісняється (б), що, безумовно, прискорює процеси “старіння” створюваних СППР, особливо в умовах високої динаміки змін вимог (як внутрішніх, так і зовнішніх) до результатів діяльності, в якому системотвірні рекомендації (б) виступають непереборними перепонами інноваційних реорганізацій. Тобто причини “старіння” - це апріорно визначені кордони пізнання даної області діяльності. Кордони, які в даний момент часу, як і під час її створення, вважаються фільтруючим фактором, що об’єктивно розмежує поле діяльності на наші і не наші проблеми.

У випадку запропонованої платформи аналізу – Тезаурус&Онтологія ці фільтри стають потенціалом суб’єктивної діяльності аналітиків, що залежить від поточної концепції існування, фантазії, намірів, нової стратегічної спрямованості об’єкта, то такий потенціал сприяє появі “інноваційних змін в системі”, виступаючи з обґрунтуванням необхідної (часткової або повної) її реорганізації-реінжинірингу [14].

Таким чином, в основу побудови платформ еволюційного розвитку СППР можуть бути покладені такі технологічні засади:

- формалізація представлення опису об’єкта;
- визначення та формування обмеженої кількості ключових параметрів-показників (параметрів порядку), на базі яких конструюються всі інші показники;
- змістовна узгодженість термінів, тобто всі визначення мають бути логічно не протирічними;

- відкритість платформи, тобто мати можливість розширювати словники термінів та відношень без ревізії уже існуючих понять;
- мінімізація початкової апріорної онтологічної моделі, яка є методологічною основою створення операційної платформи еволюційного розвитку СППР і яка повинна відображати найбільш суттєві знання про об'єкт, залишаючи можливість для її поетапного розширення, модернізації та спеціалізації;
- інтегрованість з інформаційними системами та окремими задачами, які уже функціонують на об'єкті, мають оперативні бази даних, на основі яких формуються сховища даних діяльності об'єкта [4].

#### 4. Висновки

Сьогодні при розробці “розумних” ІСУ(СППР) вузьким місцем є розв'язання задачі операційного наповнення фонових процесів вилучення, формування, структурування, змістовної консолідації, часового узгодження та представлення фактичних результатів діяльності системи.

Напрямки пошуку відповідних механізмів та інструментів інтегруються таким методологічним положенням: “неперервні зміни тактичного та стратегічного планів реінжинірингу своєї структурно-функціональної організації системи”.

Вважати, що найбільш перспективними напрямками пошуку є платформи на базі онтологічних схем формалізації, використання та поповнення знань або такі, де прогрес інтелектуалізації СППР залежить від того, наскільки у процесах інтерактивної взаємодії людина-система ліквідована різниця між представленням (онтологією) знань для людини та для комп'ютера.

Саме виходячи з цього, автори вважають за необхідне переходити до побудови СППР з використанням платформи “Тезаурус&Онтологія&Сховище Даних”, яка повинна бути операційно повною базою опису знань та процедур змістовних розкопок “нових знань” про діяльність системи.

В роботі сформульовані загальні підходи до використання онтологічних моделей підтримки ефективного функціонування та саморозвитку СППР як засади підвищення її інтелектуального рівня.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Валькман Ю.Р., Майстренко С.Я. Метазнання – средство эффективного управления распределенными знаниями корпоративных систем // <http://www.raai.org/resurs/papers/kii-2006/#dokladi>.
2. Суворов В.В. К оцениванию интеллекта систем // Труды Международной конференции «Интеллектуальное управление: новые интеллектуальные технологии в задачах управления (ICIT)». – Переяславль-Залесский, 1999. – 6 – 9 декабря. – С. 36 – 42.
3. Морозов А.О. Интеллектуалізація інформаційних систем: орієнтація на формування знань у процесах аналізу “інформаційних згорток” / А.О. Морозов, В.І. В'юн, Г.Є. Кузьменко // Математичні машини та системи. – 2005. – № 2. – С. 140 – 146.
4. В'юн В.І. Нова кібернетика та сучасні інформаційні системи управління // Математичні машини та системи. – 2006. – № 4. – С. 36 – 41.
5. Теслер Г.С. Новая кибернетика. – Киев: Логос, 2004. – 404 с.
6. Подход к интеллектуализации документооборота / Ю.А. Загорюлько, И.С. Кононенко, Е.А. Сидорова и др. // Информационные технологии. – 2004. – № 11. – С. 2 – 11.
7. Попов Э.В. Корпоративные системы управления знаниями // Новости искусственного интеллекта. – 2001. – № 1. – С. 14 – 25.
8. Палагін О.В., Петренко М.Г. Модель мовно-онтологічної картини світу // Математичні машини та системи. – 2006. – № 3. – С. 91 – 104.
9. Морозов А.А. Базы знаний систем ситуационного управления коллективного пользования // УСиМ. – 1995. – № 5. – С. 5 – 9.

10. Гладун А.Я., Рогушина Ю.В. Онтологии в корпоративных системах. Ч. I: Информационные системы // Корпоративные системы. – 2006. – № 1. – С. 41 – 47.
11. Ландэ Д. Поисковые системы: поле боя – семантика /<http://poiskbook.kiev.ua/pbs.html>.
12. Великий тлумачний словник сучасної української мови. – К., Ірпінь: ВТФ «Перун», 2004. – 1440 с.
13. Рубашкин В.Ш. Онтологии: от информационно поисковых тезаурусов к инженерии знаний. [www.raai.org/resurs/papers/kii-2006/doklad/Rubashkin\\_1.doc](http://www.raai.org/resurs/papers/kii-2006/doklad/Rubashkin_1.doc).
14. Малышев О.В. Моделирование деятельности организации // Математичні машини та системи. – 2005. – № 1. – С. 68 – 78.
15. Санто Б. Интеллектуализация общества // Доклады на международной конференции УАН «Общество, основанное на знаниях: новые вызовы науке и ученым». – Киев, 2005. – 24–26 ноября. [iee.org.ua/ru/pub/p79y](http://iee.org.ua/ru/pub/p79y).

*Стаття надійшла до редакції 20.05.2008*