

УДК 004.82:004.896

О.В. Невмержицький

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ МОДЕЛЕЙ, ОРІЄНТОВАНИХ НА ЗНАННЯ, ТА МЕТОДІВ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

Проведено порівняння моделей представлення знань за такими характеристиками: рівень складності елемента знань; універсальність для різних предметних областей, природність і наочність представлення знань при використанні; розмірність моделі за обсягом пам'яті, необхідної для зберігання елемента моделі; особливості розробки системи на основі моделі.

Ключові слова: моделі орієнтовані на знання, системи підтримки прийняття рішень, експертні системи, бази знань

Проведено сравнение моделей представления знаний с такими характеристиками: уровень сложности элемента знаний; универсальность для различных предметных областей, естественность и наглядность представления знаний при использовании; размерность модели по объему памяти, необходимому для хранения элемента модели, особенности разработки системы на основе модели.

Ключевые слова: знаниеориентированные модели, системы поддержки принятия решений, экспертные системы, базы знаний

A comparison of models of knowledge representation with these characteristics: the level of knowledge elements, versatility for different subject areas, natural and intuitive knowledge representation using, dimensions of the model in terms of memory required to store the item in the model, especially the development of a system based on the model.

Keywords: knowledge-oriented models, decision support systems, expert systems, knowledge base

Постановка проблеми

Сучасний стан автоматизації виробництва на вітчизняних і закордонних будівельних підприємствах характеризується, з одного боку, порівняно широким впровадженням експертних систем (ЕС) для підтримки прийняття рішень керівниками різних рівнів виробничої ієрархії, а з іншого – прагненням до створення єдиного інформаційного простору в рамках підприємства або концерну.

Разом с тим традиційна технологія створення і розгортання ЕС містить у собі низку принципових недоліків, які перешкоджають ефективному використанню таких систем в умовах виробництва.

По-перше, порожні оболонки ЕС, на базі яких переважно створюються експертні системи, внаслідок своєї універсальності не дають змоги врахувати особливості, що притаманні будівництву взагалі, та специфіку діяльності конкретних керівників виробництва [5].

По-друге, використання таких оболонок потребує кропіткої праці щодо створення бази знань (БЗ) для кожного користувача виробничої ЕС, яких на виробництві сотні. Ця обставина стає на перешкоді комплексній автоматизації будівельного виробництва із застосуванням ЕС.

По-третє, ЕС за своєю природою є закритими системами, що суперечить концепції створення єдиного інформаційного простору виробництва. Зазначені вище проблеми можуть бути ефективно вирішені шляхом використання концептуальних моделей знань як середовища для побудови бази знань виробничих ЕС. Як відомо, концептуальні моделі знань надають такі можливості: синтез предметно-орієнтованих БЗ, що вирішує першу проблему; повторне використання знань і відповідно „серійне” розроблення БЗ для однотипних виробничих ЕС, тим самим знімаючи другу проблему; інтеграції на основі спеціальних алгебр, предметних концептуальних моделей знань, що цілком відповідає концепції єдиного інформаційного простору виробництва. Наявні

засоби розробки концептуальних моделей знань охоплюють, головним чином, лише один етап інформаційної технології орієнтованої на знання, а саме подання знань. Однак, для створення концептуальної моделі системи знань, яка стала б основою осередка виробничих ЕС, необхідно реалізувати етап маніпулювання знаннями безпосередньо в середовищі такої моделі.

Таким чином, постає потреба розв'язання актуальної науково-прикладної задачі розроблення методів, орієнтованих на знання, створення й функціонування систем підтримки прийняття рішень на підприємствах будівельного профілю. Розв'язання цієї задачі надасть можливість підвищити ефективність процесів автоматизації виробництва, а також ефективність підтримки прийняття управлінських рішень на підприємстві.

Метою дослідження є порівняльний аналіз для подальшої реалізації систем, орієнтованих на знання, прийняття рішень, зокрема при проектуванні ферм покриттів промислових будівель, для підвищення ефективності автоматизації проектування ферм покриттів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Теоретична основа для вирішення зазначених проблем міститься в роботах таких закордонних і вітчизняних вчених, як Ч. Хоар, Р. Флойд, М. Шейнфінкель, А. Черч, Х. Каррі, Х. Барендрегт, Дж. Бекус, Р. Мілнер, Д. Скотт, А. Т'юринг, Е. Пост, М. Мінський, Т. Грубер, Ф. Люгер, І. Сіроджа, О. Соколов та ін.

Виклад основного матеріалу досліджень

Модель знань

- Модель знань є представленням системи знань за допомогою певного формалізму, тобто універсального математичного апарату для коректного формального опису і побудови процедури розв'язання задачі.

- Можуть використовуватися такі формалізми, як функціональний, заснований на λ -численні, логічний – на обчисленні предикатів першого порядку, алгоритмічний – на базі формальної машини Тьюринга і об'єктний – на базі теорії факторів.

- Моделі знань (рис.1) можна розділити на реляційні, об'єктні та асоціативні, причому кожна модель може мати ряд форм, що визначають її конкретні реалізації.

Реляційна модель знань

- Ця модель використовує поняття формальної системи, задається так:

$$R = (T, P, A, F),$$

де R – система відношень; T – множина базових елементів; P – множина синтаксичних правил, що

дозволяють будувати з множини елементів T синтаксично правильні вирази; A – множина апріорно істинних виразів (аксіом); F – семантичні правила виводу, що дозволяють розширити множину A за рахунок інших виразів.

Об'єктна модель знань

Ця модель використовує поняття формальної системи, що задається так:

$$N = (C, O, S, I),$$

де N – множина об'єктів, пов'язаних різними відношеннями; C – множина класів об'єктів, пов'язаних відношеннями класів; O – множина об'єктів, пов'язаних відношеннями об'єктів; S – структура класів і об'єктів, що визначає конкретні зв'язки між ними; I – правила перетворення об'єктів і виведення на множину об'єктів.

Асоціативна модель знань

Ця модель використовує поняття формальної системи, що задається так:

$$A = (U, C, L, I),$$

де A – асоціативна мережа представлення знань; U – множина вузлових елементів асоціативної мережі; C – множина конекцій (контактних зв'язків) елементів; L – множина правил побудови мережі та визначення параметрів конекцій; I – правила асоціативного виведення (процедури процесування знань).

Для підвищення ефективності від застосування моделі і одночасного спрощення комп'ютерної обробки моделей і компонентів в якості інструментарію для формальної специфікації понять і відношень, що характеризують певну галузь знань експертів, використовується онтологічний підхід.

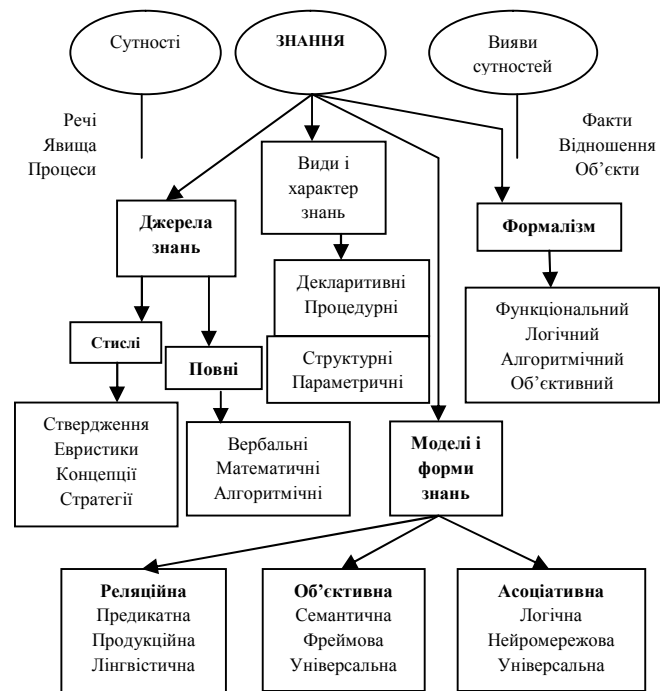


Рис. 1. Види знань

В інженерії знань під онтологією розуміється детальний опис деякої предметної області, що використовується для формального та декларативного визначення її концептуалізації. Основне завдання онтологічного підходу полягає в тому, щоб полегшити користувачеві пошук інформації у великому наборі ресурсів шляхом систематизації знань, створення єдиної ієрархії понять, уніфікації термінів та правил інтерпретації.

На сьогодні відомий ряд базових моделей подання знань та їх модифікацій (рис.2). Це - представлення за допомогою продукційних моделей, числень предикатів (формально-логічні моделі), семантичних мереж, фреймів. Аналіз цих моделей з точки зору їх подальшого використання в побудові онтології при прийнятті рішень дозволяє отримати необхідні практичні рекомендації для проектування [6].

На підставі досліджень у таблиці наведено порівняння моделей представлення знань за такими характеристиками: рівень складності елемента знань; універсальність для різних предметних областей, природність і наочність представлення знань при використанні; розмірність моделі за обсягом пам'яті, необхідної для зберігання елемента моделі, особливості розробки системи на основі моделі.

Аналіз таблиці показує, що фреймова модель представлення знань найбільш підходить в якості формальної побудови онтології, оскільки дозволяє фахівцеві у рамках стандартної моделі описати все різноманіття своїх знань про проектування ферм покриттів промислових будівель (ФППБ).

Фрейми дають можливість фахівцеві самостійно розвивати і підтримувати модель знань предметної області. З їх допомогою можна легко перевірити повноту, узгодженість і несуперечність представлення складної семантики області проектування ФППБ.

Використання фреймів в якості основної структури даних, що зберігає поняття про типові об'єкти і події, широко використовується в практиці створення додатків штучного інтелекту завдяки розвитку методів об'єктно-орієнтованого програмування. Практично у всіх сучасних мовах програмування з'явилися спеціальні структурно-функціональні одиниці (об'єкти, класи), що володіють основними ознаками фреймів. Таким чином, подання знань на основі фреймової моделі, особливо ефективно для структурного опису складних понять і вирішення завдань.

Виходячи з вищесказаного, щодо вибору моделі подання знань, можливе застосування фреймової моделі, орієнтованої на знання, інтелектуальним осередком якої є онтологія методу прийняття рішень при автоматизованому проектуванні ферм покриттів промислових будівель.

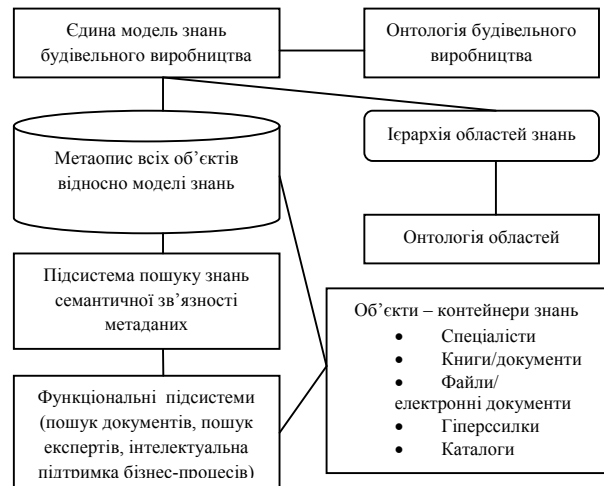


Рис.2. Модель подання знань

Знання та їх використання в СППР

Поняття «знання» у системах підтримки прийняття рішень (СППР), зокрема, орієнтованих на знання, мають виключно важливе значення. Проте реалізація цього виду інформації потребує значних теоретичних обґрунтувань та різноманітних технологічних засобів.

Моделі подання знань в інформаційних системах

Знання в базі знань подаються в певному вигляді, тобто в певних інформаційних одиницях знань і зв'язках між ними. Форма подання знань істотно впливає на характеристики і властивості інформаційних систем, тому це є однією з найважливіших проблем, характерних для систем, орієнтованих на знання. Оскільки логічні висновки і дії над знаннями в інформаційних інтелектуальних системах проводяться програмовано, то знання не можуть бути подані безпосередньо в звичайному вигляді, тобто в якому вони використовуються людьми. У зв'язку з цим розробляються формальні моделі подання знань (таблиця).

При розробленні специфічних моделей подання знань намагаються дотримуватися таких вимог:

1. Подання знань має бути однорідним (одноманітним).

2. Подання знань має бути зрозумілим експертам і користувачам системи. Відомі чотири основні типи моделей описання знань у базах знань:

– логічні, основою яких є формальна модель, тобто формальний опис деякою логічною мовою структури об'єкта;

– продукційні, що ґрунтуються на використанні правил (продукцій);

– фреймові, тобто форми подання знань, в основу яких покладені фрейми, кожен з яких складається зі слотів.

Мова, що використовується для розроблення систем на основі цих моделей, називається мовою подання знань. Відомі такі мови подання знань:

- логічна мова подання знань, в основу якої покладено числення предикатів першого порядку;
- продукційна мова, основними одиницями якої є продукції (правила);
- фреймова мова, у котрій для подання і маніпулювання знаннями використовується фреймова модель подання знань.

Орієнтовані на знання системи підтримки прийняття рішень

Єдиний спосіб спільно використовувати знання — створити комп'ютеризовані системи, які можуть збирати і зберігати знання, що описують

події, їх ймовірності, правила і зв'язки (відношення). Спеціалізоване програмне забезпечення може оброблювати такі знання і допомагати менеджерам у створенні рішень. Як уже зазначалося, цим системам відповідає термін «орієнтовані на знання системи підтримки прийняття рішень». Досить часто застосовуються й інші назви (синоніми) СППР даного типу: СППР, що керують знаннями; рекомендаційні СППР; СППР, що ґрунтуються на правилах (орієнтовані на правила СППР); інтелектуальні СППР. Слід зауважити, загальноприйнятної термінології в цій галузі ще не вироблено, оскільки процес дослідження й розроблення цього типу СППР бурхливо розвивається.

Таблиця

Порівняльні характеристики моделей представлення знань

Види мод-й	Рівень складності елемента знань	Універсальність	Природність і наочність	Розмірність	Особливості розробки
Продукційні моделі	1. Працюють з найпростішими складовими знання - факторами і правилами. 2. Орієнтовані на прості, однорідні і добре формалізуються, предметні області	1. Універсальні для різних предметних областей, крім областей, що описують спеціальні знання	1. Володіють: а) строгою формою і модульністю; б) властивістю незалежності продукцій; в) легкістю модифікації бази знань; г) простотою механізму логічного висновку; д) відмінністю від структур знань, властивих людині	1. Займають малий об'єм пам'яті, необхідний для зберігання елемента знань моделі-конструкції якщо-то	1. Складність і громіздкість структури бази даних. 2. Значні витрати часу на побудову ланцюжка виводу. 3. Неможливість ефективно описати правила з винятками. 4. Складність перевірки несуперечності системи. 5. Складність оцінки цілісного образу знань
Формальні логічні моделі	1. Працюють з найпростішими складовими знання - факторами і правилами. 2. Є зручним засобом для суворого побудови моделей, що описують конкретні предметні області. 3. Висувають високі вимоги і обмеження до предметної області	2. У промислових інтелектуальних системах практично не використовуються	1. Володіють: а) властивістю формалізованості; б) простотою представлення логічних взаємозв'язків між фактами; в) простотою механізму логічного висновку	1. Займають малий об'єм пам'яті в силу простоти логічних взаємозв'язків між фактами і правилами	1. Складність в реалізації динамічності системи, що призведе до складності обчислень
Семантичні мережі	1. Володіють здатністю графічно описувати об'єкти (процес, стан, яка або сутність) предметної області. 2. Орієнтовані на прості і добре формалізуються, предметні області	1. Універсальні для різних предметних областей	1. Володіють: а) наочністю представлення знань як системи; б) структурованістю; в) складністю виведення, пов'язаного з пошуком підграфа, відповідного запиту; г) незадовільною здатністю пояснити свої рішення	1. Займають значний об'єм пам'яті	1. Можливість організації ієрархічної структури. 2. Можливість успадкування властивостей. 3. Легкість додавання, видалення і порівняння дуг і вузлів.
Фрейми	1. Володіють високим рівнем абстрагування. 2. Здатні описувати мета знання і формувати на їх основі нові знання. 3. Ефективні для структурного опису складних понять.	1. Універсальні за рахунок існування фреймів-понять, фреймів-подій, фреймів-ситуацій, фреймів-ролей, фреймів-сценаріїв	1. Відображають концептуальну основу організації пам'яті людини. 2. Володіють гнучкістю і наочністю у формалізації експертних знань предметної області. 3. Мають: а) внутрішню інтерпретацію і внутрішню структуру зв'язку; б) можливість використання припущень та очікувань	1. Займають значний обсяг пам'яті, однак розмірність фреймових моделей значно нижче, ніж семантичних мереж	1. Ієрархічна організація загальних і приватних понять. 2. Зручність зберігання даних за рахунок можливості зв'язку з базою даних. 3. Переваги по відношенню до реляційної бази даних. 4. Наявність механізму наслідування властивостей. 5. Наявність в багатьох мовах програмування спеціальних функціональних структурних одиниць, володіють основними функціями фреймів. 6. Можливість легкого переходу до мережевої моделі.

Орієнтовані на знання СППР забезпечують відповідними рекомендаціями. Домінуючими їхніми компонентами є «здобування» знань та механізми їх запам'ятовування. Створюючи такі системи, використовують оболонку розроблення експертних систем і інструментальні засоби дейтамайнінгу.

Орієнтовані на знання СППР зберігають і застосовують різні знання для розв'язання багатьох специфічних проблем. У принциповому відношенні орієнтована на знання СППР має такі самі компоненти, що і звичайна СППР, тобто елементи моделювання та керування даними, користувацький інтерфейс, засоби телекомунікацій. Проте вона містить і додаткові компоненти — базу знань і машину (механізм) висновків. На рис.3 зображена спрощена схема орієнтованої на знання СППР.

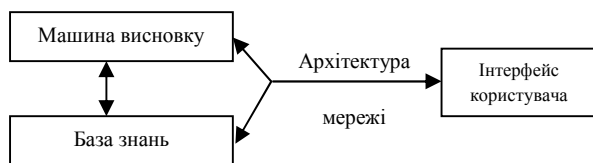


Рис.3. Спрощена схема орієнтованої на знання СППР

Основою орієнтованих на знання СППР є механізм (середовище) розроблення, що включає програмне забезпечення для створення та підтримки бази знань і машини висновків, а також експерт домена (проблемної галузі). Експертом домена є особа, яка має знання та досвід у проблемній галузі, для якої розробляється специфічна система. Він тісно співпрацює з інженером знань, щоб відобразити знання експерта в базі знань. Цей процес особливо часто використовується для відображення в комп'ютерному форматі правил та інформаційних відношень.

Можна виділити низку характеристик, які є загальними для орієнтованих на знання СППР:

1. Цей вид програмного забезпечення допомагає менеджерам у розв'язуванні проблем.
2. Такі системи використовують накопичені знання у вигляді правил, фреймів або ймовірної (правдоподібної) інформації.
3. Люди взаємодіють із системою, коли виконують завдання.
4. Орієнтовані на знання СППР ґрунтуються на рекомендаціях, отриманих з людських знань, і застосовуються для розв'язання невеликого кола завдань.
5. Орієнтовані на знання СППР (експертні системи також) не «думають» на відміну від людини-експерта.

Орієнтовані на знання СППР відрізняються від відоміших і поширених орієнтованих на моделі СППР способами подання й оброблення знань. Такі системи намагаються імітувати процеси мислення

людини в той час, як орієнтовані на моделі СППР мають послідовність заздалегідь визначених інструкцій для реагування на події. Для порівняння орієнтованих на знання СППР і орієнтованих на моделі СППР ми маємо запам'ятати такі формули:

Орієнтовані на знання СППР = База знань + Машина логічного висновку.

Орієнтовані на моделі СППР = Дані + Кількісні моделі.

Розроблення орієнтованих на знання СППР має починатися з орієнтованої на рішення діагностики, і, якщо аналіз дасть позитивний результат, то тоді команда проектувальників повинна завершити процес розроблення СППР швидким макетуванням. Багато орієнтованих на знання СППР будують, використовуючи середовище розроблення правил і командний процесор експертної системи. Інженер зі знань співпрацює з експертом проблемної галузі, щоб виявити правила і відношення. Тестування й перевірка правильності системи може включати використання попередніх прикладів і випадків з даної проблемної галузі.

Є кілька загальних підходів до швидкого макетування для розроблення орієнтованих на знання СППР. Можна виділити такі стадії: ідентифікація домена; концептуалізація; формалізація; реалізація; тестування. Ці п'ять стадій є надзвичайно взаємопов'язаними і взаємозалежними. Ітеративний процес продовжується до затвердження на прийнятному рівні орієнтованих на знання СППР.

Технології експертних систем у системах підтримки прийняття рішень

Відомо, що основна концепція експертних систем (ЕС) базується на припущенні, що знання експерта можуть бути записані в комп'ютерній пам'яті і потім застосовані іншими, коли з'являється в цьому потреба. Необхідність розглянути цей тип інформаційних систем у контексті створення орієнтованих на знання СППР.

Потреба в тому, щоб явно подавати людські знання, є центральним питанням за розроблення експертних систем. Це робиться за допомогою використання обширних баз знань, поєднаних зі спеціалізованим евристичним доведенням. Цей підхід привів до розроблення систем, які мають низку переваг, зокрема:

- у деяких типах проблем, як наприклад, у діагностиці дефектів, терапії, селекції, вони можуть розв'язати низку проблем інколи краще, ніж людина;
- вони можуть надати організаціям можливість краще управляти важливими ресурсами менеджменту, професійних знань і досвідом, забезпечуючи їх нагромадження та зберігання, централізовану підтримку і зручний розподіл;

- вони можуть відповідати на прості запитання і пояснювати, те, як вони розв'язують проблеми. Дуже часто пояснення того, як був досягнутий розв'язок, набагато важливіше, ніж сам розв'язок.

Однак експертні системи нині мають багато обмежень і недоліків. З погляду підтримки створення рішень головний їх недолік полягає в тому, що вони самі по собі не забезпечують підтримку рішень, оскільки сама експертна система створює рішення, відтворюючи логіку людини-експерта. ОПР може приймати або не приймати дані рішення залежно від поточної ситуації і діючих факторів, не врахованих експертною системою. На відміну від цього, СППР допомагає ОПР створювати рішення. Звідси випливає, що експертна система не є додатком систем підтримки прийняття рішень.

Наведемо деякі інші обмеження та недоліки експертних систем:

- експертні системи, зазвичай, працюють тільки у вузьковизначених проблемних доменах, їхній рівень розуміння середовища, в якому вони функціонують, є деякою мірою поверхневим;

- ці системи дотепер не володіють здатністю «здорового глузду», як інструментальні засоби вони, зазвичай, не здатні обмірковувати проблему багатьма способами або на різних рівнях. Вони не знають, що їм невідомо про що-небудь стосовно проблеми;

- експертні системи не можуть самі навчатися;
- успішні експертні системи можуть привести до реальних змін у методиці людини щодо виконання своїх завдань. Це може потребувати суттєвих організаційних і технологічних змін, які можуть стати на перешкоді повного успіху системи, навіть якщо вона досконала в технічному відношенні.

Незважаючи на ці обмеження, багато корпорацій розробили додатки експертних систем як експериментальних, так і діючих [5].

Висновки

Між компонентами експертних систем і систем підтримки прийняття рішення є певна відповідність. Це привело до того, що серед фахівців у галузі штучного інтелекту й інформаційних систем мають місце різні думки стосовно співвідношення СППР і ЕС. Думки відносно поєднання технологій СППР і штучного інтелекту у вигляді експертних систем можна згрупувати так:

I. Експертні системи — зручна основа для розроблення СППР. Інакше кажучи, наявну експертну систему в деякій прикладній галузі можна доповнити відповідними засобами, щоб у результаті цього отримати завершену систему підтримки прийняття рішень.

II. Експертні системи вже самі собою являють різновид СППР, зокрема, орієнтовану на знання СППР.

III. Експертні системи — це окремий новий додаток до стандартної архітектури СППР, тобто до елементів СППР додається новий.

IV. Експертні системи та інші елементи штучного інтелекту (зокрема, ті, що ґрунтуються на знаннях) можуть і мають вбудовуватися в інтерфейс користувача, базу даних і базу моделей.

Можливість включення знань орієнтованих методів у контур керування динамічною системою визначається як одна з пріоритетних цілей розвитку СППР. У цьому зв'язку важливою є розробка нових методів прийняття рішень, основаних на знаннях орієнтованих моделях об'єкта керування (ОК) і системи керування (СК).

Дослідження властивостей природного інтелекту приводить до необхідності реалізації загальних принципів організації інтелектуальних систем:

- 1) взаємодія з реальним зовнішнім світом;
- 2) удосконалення власної поведінки;
- 3) прогнозування змін у зовнішньому світі та власної поведінки системи;
- 4) ієрархічна структура системи;
- 5) збереження функціонування при втраті керуючих впливів від вищих рівнів ієрархії керуючої структури.

Таким чином, у результаті аналізу наявних знань орієнтованих моделей і методів прийняття рішень при автоматизованому проектуванні ферм покриттів промислових будівель проектування була поставлена задача розроблення методів, орієнтованих на знання, створення й функціонування систем підтримки прийняття рішень на підприємствах будівельного профілю на основі експертних систем. Розв'язання цієї задачі надасть можливість підвищити ефективність процесів автоматизації виробництва, а також ефективність підтримки прийняття управлінських рішень на будівельному підприємстві, що і буде напрямом подальших досліджень.

Список літератури

1. Ситник В. Ф. Системи підтримки прийняття рішень: Навч. посіб.— К.: КНЕУ, 2004. — 614 с.
2. Литвин В.В. Модель представлення знань посредством об'єктів для построения интеллектуальных систем поддержки принятия решений // В.В. Литвин, Д.Г. Досин, Р.Р. Даревич, Т.М. Пугач. «Штучний інтелект» - 2006.-№4- С. 344-349
3. Литвин В.В. Побудова інтелектуальних інформаційних систем на основі об'єктно-орієнтованої моделі представлення знань // Комп'ютерна інженерія та інформаційні технології. Вісник Національного університету «Львівська політехніка». — 2001. — № 433. — С. 94-102.

4. Шостак И.В. Применение логических моделей представления знаний в интеллектуальных компонентах систем управления машиностроительными предприятиями / Шостак И.В., Палун О.В., Бастеев Д.А. // *Авиационно-космическая техника и технология*. – 2006. – № 7(33). – С. 145-151.

5. Соколов А.Ю. Сравнительная оценка эффективности онтологической и реляционной моделей данных и знаний / Соколов А.Ю., Шостак И.В., Бастеев Д.А. // *ВІСТІ Академії інженерних наук України «Машинобудування та прогресивні технології»*. – 2006. – № 3(30). – С. 173-177.

6. Шостак И.В. Проблемы создания интеллектуальной интегрированной системы поддержки принятия технологических решений в авиационном производстве / Шостак И.В., Устинова А.Н., Бастеев Д.А., Левин В.В. // *Інтегровані комп'ютерні технології в машинобудуванні "ІКТМ 2003": Міжнародна науково-технічна конференція: тези допов.* – Харків: Нац. аерокосм. ун-т «Хар. авіац. ін-т», 2003. – С. 267

Стаття надійшла до редколегії 05.03.2013

Рецензент: д-р техн. наук, проф. С.В. Цюцюра, Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ.