

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ПІДТРИМКИ УПРАВЛІННЯ ВИРОБНИЧИМИ ПРОЦЕСАМИ МАШИНОБУДІВНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Запропоновано інформаційну технологію підтримки процесів управління етапами життєвого циклу виробів в інтегрованому інформаційному середовищі автоматизованих систем машинобудівного підприємства. Показано, що формування бази знань та управління знаннями – важливий напрямок розвитку автоматизації управління сучасним машинобудівним підприємством.

An information technology support processes management stages of the life cycle of products in an integrated information environment of automated systems engineering company. Shown that the knowledge base and knowledge management – an important area of automation of modern machine-building enterprise.

Ключові слова: інформаційна підтримка, інтегрована автоматизована система, прийняття управлінських рішень, база даних, база знань.

Вступ. Складність виробничих задач управління потребує інформаційної підтримки як при стратегічному, так і при оперативному плануванні. Особливо це проявляється в умовах нестабільної економічної ситуації, нестабільності поставок комплектації, відсутності необхідних фінансових і матеріальних ресурсів та ін.

У процесі оперативного управління машинобудівним виробництвом начальникові цеху або дільниці, майстру, технологу, диспетчеру – особі, яка приймає рішення (ОПР) на цеховому рівні, доводиться вирішувати слабоструктуровані проблеми. Інформаційну підтримку цих рішень можуть забезпечити програмні модулі інформаційної технології (ІТ) підтримки процесів управління в інтегрованих автоматизованих системах (ІАС) виробничого призначення: CAD/CAM/CAE (Computer-Aided Design – комп'ютерне проектування / Computer-Aided Manufacturing – комп'ютерне виготовлення / Computer-Aided Engineering – комп'ютерний інженерний аналіз); CAPP (Computer-Aided Process Planning – комп'ютерне планування процесів підготовки виробництва); PDM (Product Data Management – управління даними про виріб); ERP (Enterprise Resource Planning System – планування та управління підприємством); MES (Manufacturing Enterprise Solutions – оперативне управління цеховим і міжцеховим рівнем) та інші. Вони дозволяють підказати варіанти дій для досягнення поставлених цілей і забезпечити можливі кінцеві результати. Модулі програм ІТ підтримки процесів управління в ІАС повинні адаптуватися до зміни обчислювальних моделей, «спілкуватися» з користувачем на специфічному для керованої області «мові», представляти результати в такій формі, яка б сприяла глибшому розумінню результатів. Крім відомих вимог до інформаційних систем (потужна СУБД, що забезпечує ефективний доступ до даних, їхню цілісність і захист; розвинені аналітичні й обчислювальні процедури, можливість включення нових технологічних процедур), ІТ підтримки процесів управління повинна мати такі специфічні риси, як:

- формувати варіанти рішень у спеціальних, несподіваних для ОПР ситуаціях;
- моделі, застосовані у системі, повинні адаптуватися до конкретної, специфічної реальності в результаті діалогу з користувачем;
- підсистема повинна інтерактивно генерувати моделі в процесі їх експлуатації.

ІТ підтримки процесів виробничого управління виникла як природний розвиток та продовження управлінських інформаційних систем та систем керування базами даних, повинна вирішувати неструктуровані та слабоструктуровані багатокритеріальні завдання.

Постановка задачі. Завданням розробки такої ІТ та її проектних процедур приділяється значна увага розробниками ІАС [1-2]. Разом з тим вона не вирішена до кінця та залишається актуальною на сьогоднішній день. Розв'язання таких задач сьогодні у більшості випадків є прерогативою експертних систем або систем підтримки прийняття рішень [3-4]. Разом з тим, існуючі розробки по базам знань дозволяють ставити й вирішувати проектні завдання включення програмних модулів та баз знань і в створювану систему інформаційної підтримки процесів управління.

Сформулюємо постановку задачі з розробки проектної процедури прийняття управлінських рішень для слабоформалізованих та нештатних виробничих ситуацій. Потрібно формалізовано описати дії ОПР, ввести необхідні критерії отримання оптимального управлінського рішення, провести оцінку множини можливих варіантів та визначити оптимальне рішення. Для практичної реалізації побудувати алгоритм прийняття управлінських рішень, розробити теоретичну та практичну базу реалізації ІТ підтримки управління виробничими процесами в умовах діючих підприємств.

Результати досліджень. Для розв'язання проблемних виробничих ситуацій пропонується формалізовано описати дії ОПР, які полягають у тому, що її діяльність представлена шляхом задавання множини G_i можливих варіантів рішень u_i ($i = 1, \dots, N$), прийняття ним у процесі керування виробництвом. Під рішенням розуміють послідовність $u_i = (u_{i1}, \dots, u_{in})$, тобто u_{ij} – локальні рішення, характерні для даної i -ї ситуації.

Множина G_i розбивається по варіантах виробничої ситуації на підмножини G_{is} , де s – кількість

можливих варіантів виробничої ситуації. При цьому відома сукупність H показників Y_i ефективності рішень

$$H^s(u_{is}) \rightarrow H(Y_1, Y_2, \dots, Y_N), \quad (1)$$

у відповідності зі значеннями яких рішення ОПР u_i можна віднести до області припустимих, якщо сукупність заданих приватних показників виявляється в області

$$Y_i \in G_Y^s \quad (2)$$

Сукупність показників (1) дозволяє визначити поняття оптимального рішення $u_{is} = u^*_{is}$, якщо $H^s(u^*_{is})$ досягає максимального значення. Основне завдання ОПР полягає у відборі певної підмножини рішень, у якій з найбільшою ймовірністю можуть проявитися припустиме чи оптимальне рішення. Вона отримує припущення про ситуацію, класифікує динамічну виробничу обстановку та робить ранжирування підмножин, де $(s = 1, 2, \dots, m)$ з використанням одного з видів практичної оцінки перспективності подальших дій, що виражається функцією

$$F_i[H_u^s(u_{is})], s=1, \dots, m. \quad (3)$$

Потім для підмножини, на якій досягається максимальна оцінка (3), обчислюється та оцінюється область застосовних показників ефективності (2), після чого визначається найкраще з них. Формалізована послідовність проектної процедури прийняття управлінських рішень ОПР наведена на рис. 1.

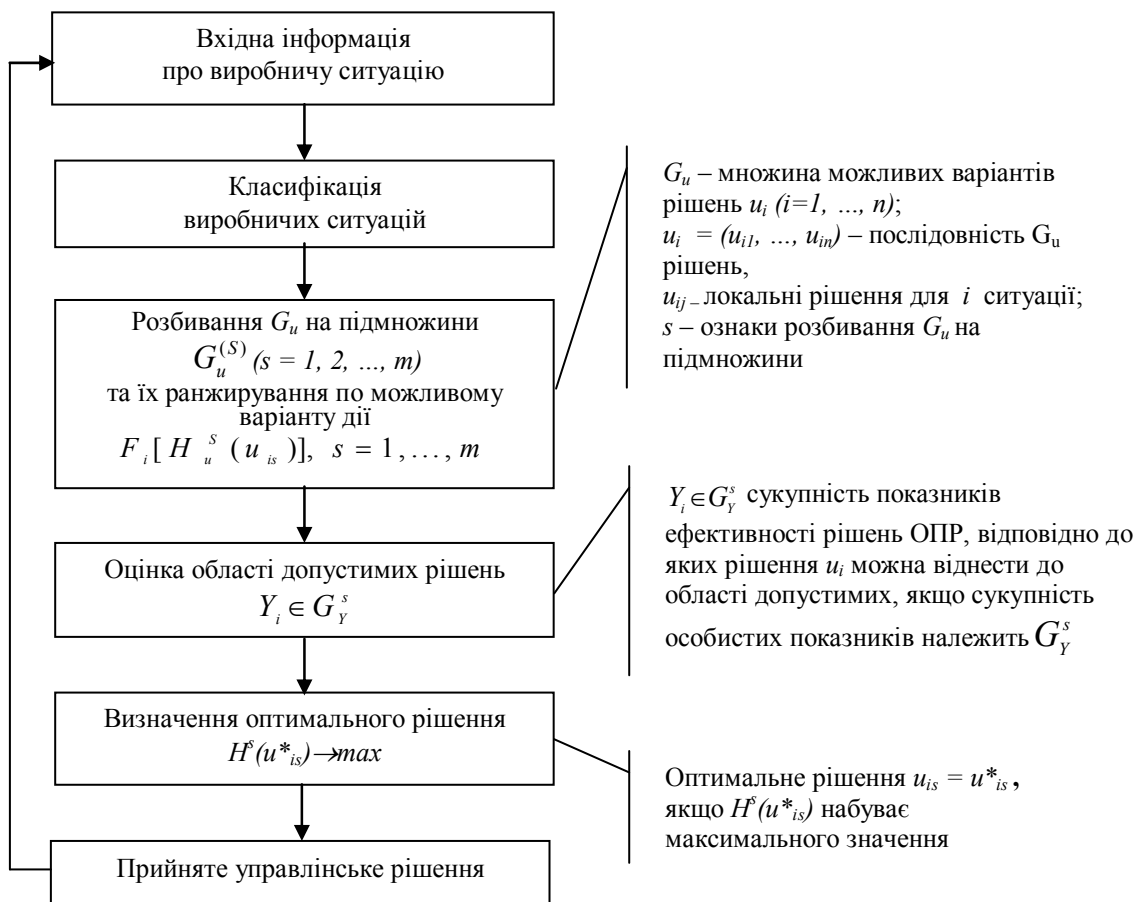


Рис. 1. Формалізований опис проектної процедури прийняття управлінського рішення

Таким чином, реалізована формальна постановка задачі прийняття управлінських рішень, розв'язання якої стає можливим за рахунок швидкої реакції на події, що відбуваються безпосередньо у виробництві, за рахунок застосування математичних методів компенсації відхилень від виробничого розкладу та програмних модулів ІТ підтримки процесів управління в ІАС, дозволить оптимізувати виробництво та зробити його більш рентабельним.

Разом з тим, одним з найважливіших ресурсів машинобудівного підприємства, тим паче в умовах великої номенклатури виробів підприємства, є знання. Конкурентоспроможність підприємства прямо залежить від організації керування цими знаннями. Широке застосування інформаційних технологій забезпечує перенос джерела знань із паперових носіїв в електронні бази даних технологічного призначення промислових підприємств [3]. Бази даних перетворилися в основний засіб управління інформацією, а отже й знаннями. Управління знаннями в умовах багатомономенклатурного машинобудівного виробництва може розділятися на три частини: формування, пошук і поширення знань.

Завдяки появі досить об'ємних баз даних стало можливим застосування обробки даних, що одержала назву «здобування даних» (Data Mining). Процес здобування знань фокусується на застосуванні алгоритмів пошуку шаблонів, що дозволяє досягти більш високих результатів у порівнянні із традиційними методами обробки інформації [2].

Знання про технологічні процеси є однією з найбільш значимих областей знань для сучасного виробництва. Для забезпечення комплексності знань влюбій галузі необхідне втручання людини. Водночас з цим впровадження інформаційних систем автоматизованого управління спричиняє досить швидкому нагромадженню інформації в базах даних. Забезпечення одержання та обробки знань без втручання людини є однією з найбільш істотних проблем у розвитку ІАС.

Область знань про виробничі ресурси, процеси та об'єкти виробництва містить у собі велику кількість різнорідних знань. У загальному випадку вони можуть бути розділені на п'ять типів:

- довідкові знання;
- знання про виробничі ресурси;
- знання про прийняття рішень;
- знання про моделі технологічних процесів;
- знання про моделі об'єкту виробництва.

Традиційним методом перетворення даних у знання є неавтоматизований аналіз та інтерпретація. Ключовою фігурою при обробці даних і знань про технологічні процеси на сьогоднішній день є експерт. Наприклад, на закордонних машинобудівних підприємствах існує практика періодичного аналізу тенденцій в машинобудуванні, та документів, які регламентують виробництво. На підставі цього експерт формує документ, в якому загалом описує результати аналізу [3]. Вплив такого документа на процес прийняття рішень дуже обмежено, форма аналізу вимагає істотних тимчасових і фінансових витрат, є суб'єктивною та значно залежить від експерта. В остаточному підсумку, у зв'язку зі значним ростом обсягу інформації такий метод аналізу є не оптимальним.

Із впровадженням ІТ підтримки процесів управління в ІАС на підприємстві знання про процеси управління накопичуються в базах даних і ці бази можуть стати основним джерелом знань. Одержання даних про процес управління, заснований на моделях виробничого процесу може бути ефективним засобом автоматизації процесів управління виробництвом. Процес формування знань на основі здобування (витягнення) даних з бази даних ІТ підтримки процесів управління в ІАС є специфічним – це процес застосування специфічних алгоритмів для отримання даних із баз даних (БД). Усі етапи цього процесу (наприклад, підготовка, вибірка та корегування даних, інтерпретація результатів) є ключовими для одержання повних знань, отриманих із БД.

Для повного опису знань інформаційна модель процесу управління повинна ґрунтуватися на повному аналізі використовуваної інформації. Інформаційна модель містить всі основні об'єкти процесу: виріб, деталь, виробничі ресурси, маршрут виготовлення тощо. Інформаційна модель є складеною структурою та формується з упорядкованої комбінації даних і знань про деталі, виробничі й людські ресурси, організацію бізнес-процесів. Інформаційна модель задає протокол одержання знань у базі даних ІТ підтримки процесів управління в ІАС за допомогою стандартизації опису елементів процесу в БД.

Реалізація ІТ підтримки процесів управління в ІАС, в основі якої є керовані моделі об'єктно-орієнтованої платформи, гарантує створення розширюваної універсальної та адаптивної ІАС. Така ІАС може динамічно змінювати структуру подання даних БД і джерела даних. Використовувана в такій системі загальна інформаційна модель змінює об'єктно-орієнтований підхід як метод моделювання. Цей підхід є фундаментальним засобом для формалізації області знань та опису елементів інформаційної моделі в стилі людського мислення.

Процеси планування та управління використовують велику кількість виробничої інформації та знань [4]. У традиційних системах управління база знань в основному містить інформацію для прийняття рішень. У запропонованій ІТ підтримки процесів управління в ІАС база даних також містить системну інформаційну модель спеціалізованих додатків – базу даних управлінських рішень (рис. 2).

У БД модельно-орієнтованої ІТ підтримки процесів управління в ІАС знання й дані зберігаються у вигляді екземплярів об'єктів. Інформаційна модель додатків ІТ підтримки процесів управління в ІАС може бути представлена в різних поданнях. Різні подання можуть відображати різні відомості, наприклад, відомості про організацію робочого процесу, про персонал, про технічну документацію та інше. Клас об'єктів є основою опису інформації та знань. Екземпляром об'єкта є реальні дані. Методи та правила об'єктів описують знання про процес прийняття рішень і конфігурацію системи.

Процес використання ІТ підтримки процесів управління в ІАС можна розділити на три частини: впровадження ІТ підтримки процесів управління в ІАС, накопичення даних та отримання знань. Процес отримання знань, побудований на комбінованому застосуванні інформаційних моделей і спеціалізованих методик використання програмного забезпечення, дозволяє реалізувати комп'ютеризований аналіз даних і виділення знань. Прикладний інструментарій процесу отримання знань надають алгоритм і правила пошуку. Сучасне покоління баз даних створено в основному для підтримки бізнес-додатків. Успіх мови, застосованої у всіх сучасних системах управління базами даних (СУБД), заснований на використанні невеликої кількості простих елементів, достатньої для опису переважної більшості бізнес-додатків.

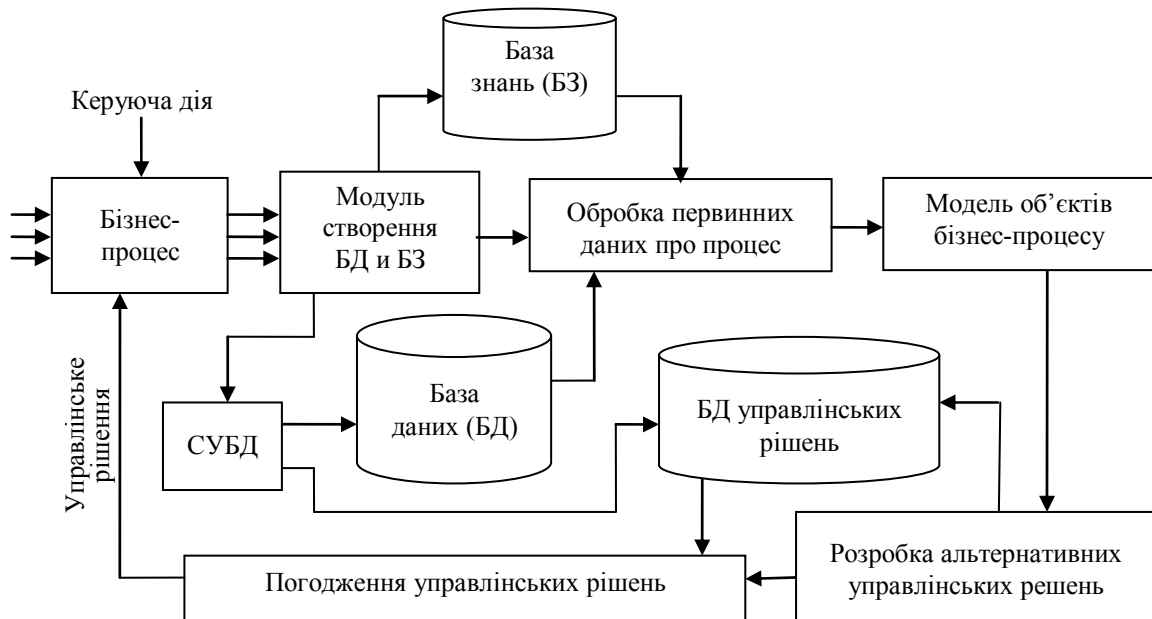


Рис. 2. Структурно-функціональна схема ІТ підтримки процесів управління в середовищі ІАС виробничого призначення

На жаль, набору цих елементів недостатньо для опису класу систем, що з'являється, які (системи) працюють зі знаннями. Процес витягнення знань із баз даних повинен успадковувати основні принципи, на яких засновані сучасні СУБД; повинен бути більш конкретним за процес створення запитів. Це пов'язане з тим, що об'єкти бази знань є більш комплексними порівняно із записами в БД.

Таким чином, виникає необхідність створення мови, схожої з SQL та призначеної для опису об'єктів знань. Така мова повинна бути семантично схожою з мовою SQL і мати можливість транслювати елементи мови в елементи SQL для мови знань у реляційних БД.

Висновки

1) Розроблена теоретична та методична основа ІТ підтримки управління виробничими процесами машинобудівних підприємств.

2) Формування бази знань та управління знаннями – важливий напрямок розвитку автоматизації управління сучасним машинобудівним підприємством. Поряд з цим формування бази знань – складний і комплексний процес, який вимагає значних затрат.

3) Процес формування бази знань не може бути успішно завершений тільки за допомогою програмних засобів, однак застосування нових методик побудови програмного забезпечення дозволить стандартизувати набори даних і дозволить використовувати засоби автоматизації для формування баз знань.

Література

1. Бойко В. И. Интегрированные системы проектирования и управления / В. И. Бойко, Г. И. Болтунов, О. К. Мансурова. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2010. – 162 с.
2. Павленко П. М. Автоматизовані системи технологічної підготовки розширених виробництв. Методи побудови та управління: монографія / П. М. Павленко. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2005. – 280 с.
3. Терелянский П. В. Системы поддержки принятия решений. Опыт проектирования: монографія / П. В. Терелянский. – Волгоград: ВолгГТУ, 2009. – 127 с.
4. Кульга К. С. Модели и методы создания интегрированной информационной системы для автоматизации технической подготовки и управления авиационным и машиностроительным производством: монографія / К. С. Кульга, И. А. Кривошеев. – М.: Машиностроение, 2011. – 377 с.

Надійшла до редакції
17.5.2012 р.