

**РОЗРОБКА КОНЦЕПЦІЇ СПЕЦІАЛІЗОВАНОЇ БАЗИ ЗНАТЬ ЯК ЗАСОБУ КОМПЛЕКСНОЇ СТРУКТУРИЗАЦІЇ ПРОСТОРУ РІШЕНЬ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАДАЧ**

*In the article with position of the system approach are described principle, structure and perspectives of the use specialized knowledgebase as facility complex structurization of decision space of the technological problems. On example of the successful using stated concepts specialized knowledgebase for decision of the actual problems of using CAD and CAD TP, is proved efficiency and perspectiency described methodiks.*

*У статті з позиції системного підходу розкрито принцип, структуру та перспективи використання спеціалізованих баз знань як засобу комплексної структуризації простору рішень технологічних задач. На прикладі успішного застосування викладеної концепції спеціалізованих баз знань для вирішення актуальних проблем застосування САПР та САПР ТП доведено ефективність та перспективність описаної методики.*

Розвиток інформаційних технологій призводить до швидкого накопичення великої кількості статистичних даних щодо широкого спектру технічних і технологічних процесів та явищ. Походження цих даних може бути різноманітним – експерименти, розрахунки, результати математичного моделювання та ін.. Проте збільшення кількості таких даних не призводить до покращення процесу їх застосування, оскільки постають проблеми їх сумісного зберігання, вірогідності ієрархії, необхідності вибору із ряду синонімічних моделей або надлишковості вхідних чи вихідних даних. Вирішення даної проблеми дозволить подолати існуючі складності й значно полегшити процес вирішення різноманітних технічних і технологічних задач.

Ряд учених розглядає загальнометодологічні підходи до систематизації спеціалізованих знань. Так, Р.І.Сілін визначає питання систематизації знань як ключовий момент наукового-технічного прогресу [1], а Л.Д.Пономарьов розглядає діагностування як системний підхід до управління [2]. Проте у відомих роботах не ставиться задача розробки такої методології, яка дозволила б із єдиних позицій проводити систематизацію процесів зберігання, використання й аналізу технічних і технологічних даних і моделей.

Метою статті є розробка концепції спеціалізованої бази знань, яка дозволить вирішити означену проблему шляхом комплексної структуризації простору рішень технологічних задач.

Необхідною умовою для розробки й застосування зазначеної концепції спеціалізованої бази знань (БЗ) авторами визначено використання системного підходу як ключового методу системології [3].

Системний підхід – розгляд складних, але цілісних за своєю суттю об'єктів як систем, спрямований на виявлення і вивчення типів зв'язків між елементами та зведення їх у єдину теоретичну картину. Тобто системний підхід є методологією дослідження об'єктів як систем. Система в загальному вигляді складається з двох компонент:

- 1) вище оточення, що включає вхід і вихід системи;
- 2) внутрішня структура – сукупність взаємопов'язаних компонентів, які забезпечують перетворення входу у вихід системи й досягнення цілей системи.

Таким чином, реалізація системного підходу до побудови структури спеціалізованої бази знань призводить до необхідності створення комплексу структурних моделей елементів, взаємозв'язок між якими визначається прийнятою ієрархічною структурою. Необхідною умовою для цього є створення, із використанням формалізованого опису системних елементів, ієрархічної й характеристичної класифікації моделей даних, що використовуються для вирішення технологічних задач, та визначення підходу до ефективної програмної реалізації такої бази знань залежно від визначеної класифікації.

Аналіз існуючих моделей даних (способів зберігання технічної та технологічної інформації), відповідно до наведеної структури підсистем за системним підходом, визначив наступні елементи моделей даних (Рис.1):

- 1) блок вхідної інформації (параметр, одновимірний чи багатовимірний масив параметрів);
- 2) виконавчий механізм моделі (таблиця, графік, математична модель, теорема та ін..);
- 3) блок вихідної інформації (параметр, одновимірний чи багатовимірний масив параметрів).

Моделі, що використовуються для рішення технологічних задач, за схемою використання й коректністю вихідних значень поділяються на наступні класи (Таблиця 1).



Рис. 1. Формалізована структура елемента БЗ

**Експериментальні моделі** містять масиви числових співвідношень параметрів, отримані експериментальним шляхом. Відповідно, експериментальні моделі є найбільш коректними із існуючих. Звичайною формою зберігання даних у експериментальних моделях є таблиця.

Таблиця 1 – Зміст виконавчого механізму моделей

Моделі	Форма виконавчого механізму моделі
Експериментальні	таблиці, масиви, масиви таблиць; графіки (табличні), масиви графіків; програми на базі вищепереліченого.
Аналітичні детерміновані	формули, набори формул, масиви формул, функції; графіки (векторні); алгоритми, комплекси алгоритмів; теореми, леми; програми на базі вищепереліченого.
Аналітичні імовірнісні	формули, набори формул, масиви формул, функції; алгоритми, комплекси алгоритмів; алгоритми штучного інтелекту; програми на базі вищепереліченого.
Числові	таблиці, масиви, масиви таблиць; графіки (табличні та векторні), масиви графіків; програми на базі вищепереліченого.

**Аналітичні моделі** – це методики, які на основі певних формул, функцій, алгоритмів, теорем дозволяють по відомих даних визначити значення невідомих параметрів. Внаслідок можливих похибок і неточностей при формулюванні математичних моделей аналітичні моделі мають меншу вірогідність, ніж числові. Існують два підкласи аналітичних моделей – детерміновані й імовірнісні.

*Детерміновані* (або класичні) *моделі* використовують формули, теореми, алгоритми і т.д. для визначення за відомими даними значень невідомих параметрів. Детермінована модель застосовна, якщо задача повністю описується певною моделлю (деяким набором відомих функцій і параметрів). У випадку застосовуваності детерміновані моделі дають точний і однозначний результат.

*Імовірнісні моделі* пов'язані з спостереженням випадкових величин – наприклад, при визначенні надійності технологічних систем. Оскільки для подібних задач неможливо побудувати детерміновані моделі, то використовується принципово інший, імовірнісний підхід. Параметри імовірнісних моделей – це розподіл випадкових величин, їх середні значення, дисперсії і т.д. Звичайно ці параметри невідомі, а для їх оцінки використовуються статистичні методи, що застосовуються до вибірок значень (наприклад, історичних значень). Вихідні дані імовірнісних моделей менш вірогідні, ніж вихідні дані детермінованих моделей.

**Числові моделі** містять масиви числових співвідношень параметрів, отримані (на відміну від експериментальних моделей) непрямым шляхом (наприклад, в результаті застосування аналітичних моделей), а також експертні оцінки, гіпотетичні співвідношення і т.д. Вихідні дані числових моделей мають мінімальну коректність.

Характеристики поданої класифікації та методу зберігання моделей забезпечують наступні можливості їх застосування:

1. Зберігання як розроблених, так і отриманих теоретично й експериментально даних і моделей.
2. Пошук потрібних моделей за критеріями (по набору вхідних даних, набору вихідних даних, типу моделі та ін..).
3. Супровід експериментів – зберігання результатів експериментів і їх подальше використання.
4. Інтеграція моделей різного походження, що описують єдиний об'єкт чи явище.
5. Перевірка коректності нових та існуючих моделей (коректність аналітичних моделей встановлюється шляхом перевірки на ідентичність їх вхідних і вихідних даних відповідним даним існуючих експериментальних моделей; коректність числових моделей – відповідно аналітичних та/або експериментальних моделей).
6. Пошук оптимальних рішень для широкого спектру технічних та технологічних задач шляхом визначення прийнятних для застосування в рамках існуючої задачі моделей та їх порівняння (наприклад, задачі оптимізації використання ріжучого інструменту).

Важливим аспектом застосування виконавчих механізмів є їх використання для створення нових виконавчих механізмів. Так, можливе досягнення наступних цілей:

- а.) вирішення проблеми операцій із проміжними значеннями у числових і експериментальних моделях (шляхом застосування числових і експериментальних моделей в режимі аналітичних моделей, або емуляція числових і експериментальних моделей на базі аналітичних моделей);
- б.) запобігання надлишковості або недостачі вхідних та вихідних даних;
- в.) оптимізація блоку вхідних даних шляхом згортки, визначення мінімального або найближчого до потрібного блоку вхідних даних серед прийнятних виконавчих механізмів;
- г.) корекція менш вірогідних даних більш вірогідними даними із аналогічних моделей різних типів, або взаємодоповнення моделей.

Для забезпечення виконання перелічених функцій, необхідна класифікація елементів БЗ за наступними ознаками:

- Блоків вхідних даних – за розмірністю, типом (параметри технологічні, економічні та ін.), класом (обов'язкові параметри чи допоміжні параметри – наприклад, дані про умови експерименту), точністю (звичайно чим більше модель має вхідних даних, тим повніше розглядає умови її застосування і відповідно, тим точнішою вона є).
- Виконавчих механізмів – за моделлю даних, типом моделі (формула, таблиця й ін..).
- Блоків вихідних даних – за розмірністю, типом, граничною точністю.

Положення викладеної концепції спеціалізованої бази знань були застосовані авторами для вирішення ряду прикладних задач. Так, при розробці системи прогнозування працездатності інструменту при обробці металів різанням [4] із метою аналізу впливу кута нахилу фаски на передній поверхні на стійкість різців при точінні було використано кінцеелементну модель процесу різання як аналітичну детерміновану модель виконавчого механізму. В якості кінцевого елементу було взято трикутний симплекс-елемент, ріжучий інструмент розглядався як ідеально жорстке тіло, а на поверхні дотику інструменту й матеріалу реалізовано умову ідеального ковзання. Отримані за допомогою даної аналітичної моделі вихідні дані (числові моделі) були порівняні із експериментальними даними (експериментальні моделі), що показало їх відповідність.

Аналогічним чином було проведено аналіз впливу геометрії передньої поверхні різця на розвиток зон пластичної деформації ріжучої кромки [4], що дало можливість на основі аналізу підбирати надійні геометричні параметри ріжучого інструменту [5].

Іншим прикладом використання концепції спеціалізованої бази знань як засобу комплексної структуризації простору рішень технологічних задач є її застосування для розробки авторами системи багатокритеріальної оптимізації проектування технологічних процесів (СБОПТП) [6], що дозволяє, використовуючи єдиний динамічний масив вхідних даних та статичний масив математичних моделей критеріїв оптимальності, визначати оптимальний ТП за будь-яким із базових критеріїв оптимальності, у відповідності із поточними виробничими вимогами.

Скінченність математичних моделей критеріїв оптимальності ТП, що визначається виробничими завданнями, та скінченність загальної бази вхідних даних, що визначається параметрами математичних моделей критеріїв оптимальності, визначили можливість створення СБОПТП. Дослідженнями [6] було встановлено, що розширення комплексу математичних моделей критеріїв оптимальності ТП призводить до незначного збільшення загальної бази вхідних даних, особливо при додаванні критеріїв у групи із вже існуючими критеріями оптимальності ТП, що визначило можливість створення системи багатокритеріальної оптимізації проектування ТП, яка враховує весь можливий спектр техніко-економічних цілей виробництва. Розроблена структура спеціалізованої бази знань дозволила додавати, корегувати та видаляти власні й узагальнюючі критерії оптимальності, а СБОПТП є ефективною в якості надбудови для генераторів технологічних процесів САПР ТП й дає можливість проведення порівняльного аналізу споріднених критеріїв оптимальності ТП шляхом їх однонаправленого застосування в цільовій області. В рамках вирішення задачі створення системи багатокритеріальної оптимізації проектування технологічних процесів, авторами було розроблено тестову систему СБОПТП „УніСАПРТП2” [7], що на основі єдиної бази вхідних даних визначає оптимальний ТП за 7 видами критеріїв оптимальності (надійність інструмента, максимальна продуктивність, мінімальна собівартість й ін..) та 5 видами узагальнюючих критеріїв оптимальності. Перевагою розробленої СБОПТП визнано можливість окремого використання її першого рівня як диференційного модуля САПР ТП, а другого – як інтегрального модуля. Комплексне ж застосування СБОПТП типу „УніСАПРТП2” дозволяє не тільки поєднати переваги диференційного й інтегрального підходів до оптимізації проектування ТП, а й набути нові вищевказані властивості, що є наслідком застосування системного підходу до вирішення задачі підвищення ефективності роботи САПР ТП.

**Висновки.** В статті з позицій системного підходу розкрито принцип, структуру та перспективи використання спеціалізованих баз знань як засобу комплексної структуризації простору рішень технологічних задач. На прикладі успішного застосування викладеної концепції спеціалізованих баз знань для вирішення актуальних проблем застосування САПР та САПР ТП (розробка системи прогнозування працездатності інструменту при обробці металів різанням й створення системи багатокритеріальної оптимізації проектування технологічних процесів) доведено ефективність та перспективність описаної методики.

### Література

1. Силин Р.И. Человек и Вселенная. – Хмельницький: ХНУ, 2007. 133с.
2. Пономарев Л.Д. Диагностирование – как системный подход к управлению // Збірник наукових праць „Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем”, Випуск 13. Краматорськ – Київ – 2003. – С.126-131.
3. Старіш О.Г. Системологія. – Київ: Центр навчальної літератури, 2005. – 232с.
4. Мясичев А.А., Ковальчук С.С. Разработка системы прогнозирования работоспособности инструмента при обработке металлов резанием // Міжнародний науковий журнал „Проблеми трибології”. Хмельницький, 1998, №1(7). – С.98-104.
5. Ковальчук С.С., Мазурець О.В., Рибак Л.П. Врахування критеріїв надійності роботи інструменту при автоматизованому проектуванні технологічних процесів // Міжнародний науково-технічний збірник „Резание и инструмент в технологических системах” Харьков: НТУ «КПИ», 2007. Вып. 73. – С.112-118.
6. Мазурець О.В. Застосування нейросхемних технологій для мультикоефіцієнтної оптимізації проектування технологічних процесів виготовлення деталей машин // Збірник наукових праць за матеріалами науково-технічної конференції «Актуальні проблеми комп’ютерних технологій 2006». Хмельницький – 2006. – С.15-23.
7. Ковальчук С.С., Мазурець О.В. Теоретичні засади розробки системи багатокритеріальної оптимізації проектування технологічних процесів // Науковий журнал „Вісник Хмельницького національного університету”. Хмельницький, 2008, №2(108). – С.26-34.