

СТРУКТУРУВАННЯ БАЗ ЗНАТЬ СИСТЕМ АВТОМАТИЗОВАНОГО КОНСТРУЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОСНАЦЕННЯ

Р.Т. Карпик, Б.Д. Сторож, О.О. Слабий

*ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03422) 43024,
e-mail: karpykroman@gmail.com*

Запропоновано основні вимоги та підходи до побудови баз знань системи автоматизованого проектування технологічного оснащення та розроблено структурну схему бази знань відкритого типу.

Ключові слова: технологічне оснащення, системи автоматизованого проектування, САПР ТО, база знань.

Предложены основные требования и подходы к построению баз знаний системы автоматизированного проектирования технологической оснастки и разработана структурная схема базы знаний открытого типа.

Ключевые слова: технологическая оснастка, системы автоматизированного проектирования, САПР ТО, база знаний.

The basic requirements and approaches to building knowledge bases for computer aided design system of manufacturing equipment are proposed and the diagram of open knowledge base is created.

Keywords: manufacturing equipment, computer-aided design, CAD ME, knowledge base.

Вступ

Проектування і конструювання технологічного оснащення складає значну частину трудомісткості і собівартості технологічної підготовки машинобудівного виробництва [1, 2]. Прискорення такої підготовки і зниження витрат на виконання проектних робіт можливі засобами автоматизації [3]. Проте, відомі підходи до створення систем автоматизованого проектування технологічного оснащення (САПР ТО) [4-6] потребують залучення великої кількості інформації, частину з якої, зазвичай, опускають. Внаслідок цього такі системи недостатньо ефективні. Тому вони не набули належного поширення в машинобудівній практиці. Крім того, відомі засади формування інформаційного забезпечення САПР ТО не дають змоги створювати прості і надійні схеми поновлення інформації, її корекції та розширення без уникнення її дублювання.

Метою публікації є формування основних підходів і вимог до проектування бази знань САПР ТО для підвищення їхньої ефективності і розроблення структурної схеми роботи такої системи.

Підходи та вимоги до створення бази знань САПР ТО

Основна методика проектування методом аналогій закладена у пошуку рішення в системі баз знань і подальшого його адаптування до умов задачі. Спроба представлення всіх конструкцій у базі знань приречена на провал через їхню велику кількість і можливість появи принципово нових конструкцій. Тому для опису знань доцільно застосовувати гнучкішу форму їх представлення у вигляді таксономічної

ієрархії [7]. Основними постулатами цієї структури є:

- будь який об'єкт є елементом певної категорії;
- будь яка категорія є підкласом іншої категорії;
- елементи категорії можуть бути розпізнані за деякими властивостями;
- кожній категорії притаманна сукупність властивостей.

Така структура дає змогу САПР формувати судження на рівні категорій, що робить систему відкритою, оскільки уже закладені категорії можна наповнювати новими об'єктами без описування їх у структурі знань, а процедура додавання об'єкта зводиться до його створення і реєстрації в певній категорії, до якої він належить.

Згідно з принципами проектування технологічного оснащення його здійснюють, в основному, в три етапи, на кожному з яких застосовуються зовсім різні за своїми властивостями й описом, однак конструктивно пов'язані між собою рішення.

Запропоновані [4, 6] підходи до конструювання бази знань, коли всі конструкції описуються за однаковою методикою, є недоцільними для використання через низку причин. Зокрема, через неможливість повного опису різноманітних аналогій в однаковій формі представлення знань, складність представлення взаємозв'язків між різними елементами, проблеми зі створенням ефективної системи пошуку та конструювання елементів. Враховуючи конструктивні особливості технологічного оснащення й основні принципи його проектування, структуру представлення знань пропонується розбити на три групи (конструктивний елемент, група конструктивних елементів, конструктив-

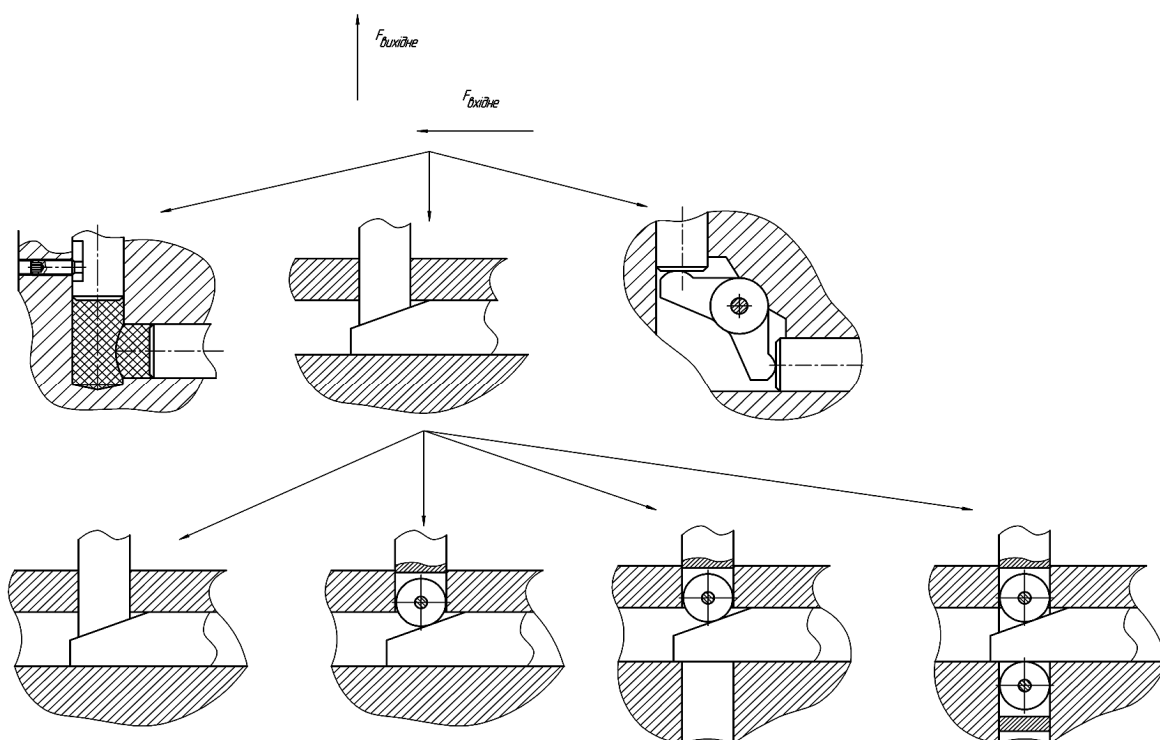


Рисунок 1 – Приклад таксономічної ієрархії

ний механізм), кожна з яких матиме власну таксономічну ієрархію [7]. Приклад такої ієрархічної схеми групи конструктивних елементів, що реалізують в оснащенні зміну напрямку дії сили на 90° , зображено на рисунку 1. Основою такої ієрархічної будови виступають категорії й окремих формат об'єкт представлення знань (рис. 2). Це дає змогу здійснювати класифікацію елементів за властивостями і функціями, які потрібні лиш на певній стадії проектування. Така побудова бази знань значно спростить пошук і застосування цих елементів у системі САПР.

Розглянемо детальніше зміст і призначення пропонування елементів представлення знань.

Конструктивний елемент (КЕ) – це поверхня, група поверхонь, частина деталі, деталь або механізм, який виконує одну службову функцію і не може бути розбитий на інші конструктивні елементи (рис. 3).

Конструктивний елемент є найнижчою ланкою системи. Він використовується на кінцевих етапах проектування, в ході деталювання конструкції, а також синтезуванні кінцевої 3D моделі. Його особливістю є те, що він є найменш абстрагованим і найпростішим елементом всієї системи. Підкреслимо, що він містить найбільш докладну інформацію про параметри, а не про конструктивні властивості елемента.

Важливою проблемою формування структури бази знань є недопущення дублювання інформації. Хоча конструктивний елемент є найменшим елементом у синтезуванні механізмів, однак він є складною, взаємопов'язаною системою різнопланових елементів.

Так, інформація про його властивості охоплює складові, представлені у таких сферах:

- геометричній, яка містить інформацію про каркасну твердотільну будову об'єкта, або методику його побудови;
- конструкторській, оскільки є описом властивостей об'єкта;
- силовій, що описує схему прикладення сил до конструктивного елемента;
- кінематичній, в якій описуються можливі рухи елементів об'єкта;
- матеріалознавчій, оскільки містить інформацію про матеріали і їхні властивості;
- технологічній – тут ведеться опис точності і якості поверхонь, а також здійснюється попереднє оцінювання можливості виготовлення об'єкта;
- опору матеріалів: тут описують моделі для перевірки міцності, жорсткості, довговічності і інших характеристик об'єкта представлення знань.

Перелік сфер у разі потреби може бути розширений.

Для уникнення дублювання знань усі ці атрибути в повному чи частковому вигляді представляються в окремих базах даних. Такий підхід дає змогу вивести з опису конструктивного елемента опис більшості його параметрів, вести їх окрему класифікаційну характеристику, а в описі конструктивного елемента подавати лише посилання на них. В результаті більшість притаманних елементу властивостей він отримуватиме імпортуванням властивостей своїх складових, а не в результаті їхнього задання під час створення об'єкта. Внаслідок цього обсяг збережених даних зменшується. Водночас уникається дублювання інформації.

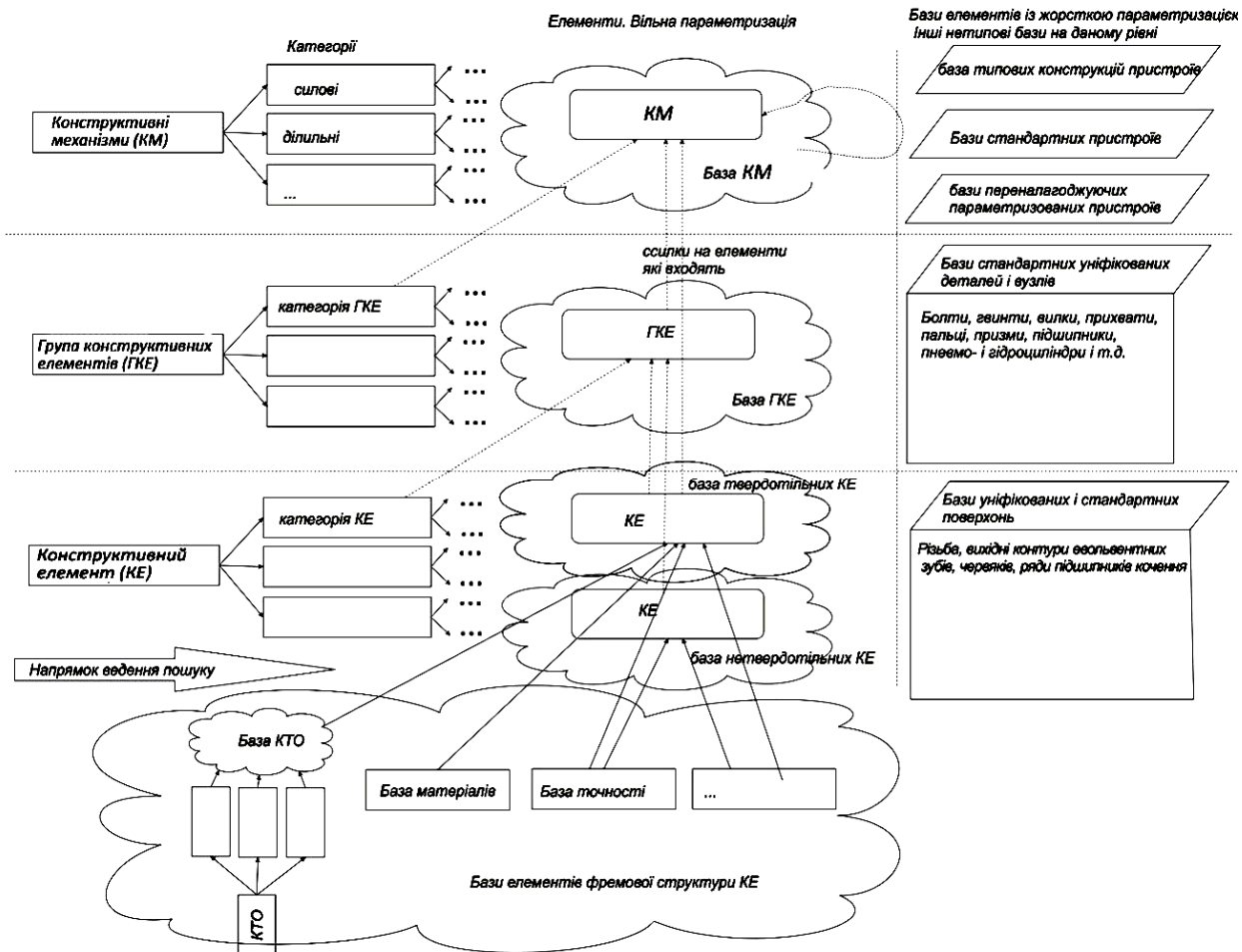
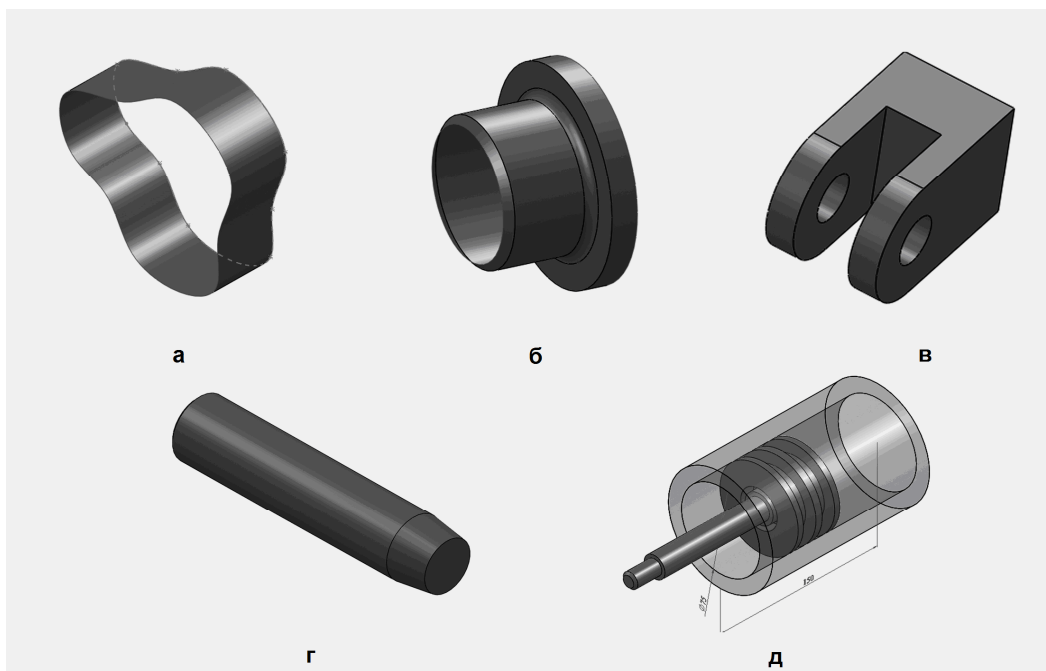


Рисунок 2 – Схема структури бази знань



а) круглий кулачок (поверхня), б) посадочне місце під підшипник (група поверхонь), в) вилка (частина деталі), г) штифт (деталь), д) пневматичний циліндр (механізм)

Рисунок 3 – Типові представники конструктивних елементів

Група конструктивних елементів (ГКЕ) – це абстраговане поєднання конструктивних елементів і їхніх категорій, а також груп конструктивних елементів, які виконують певну службову функцію в оснащенні.

ГКЕ використовується для розв'язку задач на етапі ескізного компоунування оснащення. Основою унікальності її даних є властивості, які вона отримала при поєднанні КЕ і їхніх категорій, а також інших груп конструктивних елементів. Причому жоден із складових елементів ГКЕ таких властивостей не має. Основним призначенням ГКЕ є структурування, абстрагування і класифікація інформації про властивості, які отримуються внаслідок поєднання тих чи інших конструктивних елементів. Основне призначення, яке закладається в створенні даної структури – можливість представлення рішень конструкцій вузлів методом аналогій. Класифікація за категоріями ведеться з урахуванням властивостей і функцій вузлів, які описує ГКЕ. Наприклад, шарніри, фіксатори, болтові з'єднання, храпові механізми.

Конструктивний механізм (КМ) – це абстраговане поєднання груп конструктивних елементів, конструктивних елементів, конструктивних механізмів, а також їхніх категорій, які виконують одну із основних службових функцій в оснащенні.

Конструктивний механізм призначений для опису та використання в подальшому аналогій схем оснащення, а також їхніх окремих вузлів. Використовується на початкових стадіях синтезування конструкцій як елемент для опису конструкцій і їхніх основних властивостей. На відміну від ГКЕ, він не може бути представлений геометричною моделлю і є описом поєднання та властивостей таких поєднань різних елементів на рівні принципів схем.

Класифікація за категоріями ведеться спочатку за функціями механізмів (наприклад, силові, ділильні, базуючі), а в подальшому, за функціональними особливостями кожного описуваного механізму.

Зауважимо, що в процесі створення описів ГКЕ і КМ використовується фізична декомпозиція цих елементів через простіші структури. Тому під час описання конструкцій через категорії КЕ і ГКЕ може виникнути ситуація, коли якийсь елемент цієї категорії з певних причин не може бути використаний для синтезування структури. Для уникання прийняття таких, цілком очевидно неправильних рішень, у структуру баз знань вводиться система підтримки істинності [4].

Основою цієї системи є модуль синтезування та перевірки на виникнення помилок у синтезуванні всіх конструкцій з новим елементом, внесеним до бази знань. У разі виявлення таких помилкових рішень відбуватиметься запис про такі помилки в базу знань, що обмежить кількість прийняття помилкових рішень при синтезуванні і підвищить продуктивність САПР.

В подальшому на запропонованих засадах планується докладна розробка ієрархії елементів

баз знань, принципів представлення послань і взаємозв'язків між ними.

Висновок

На підставі аналізу принципів проектування і конструювання технологічного оснащення та відомих підходів до побудови баз знань для автоматизованого проектування оснащення запропоновано засади структурування таких баз знань. Вони полягають у використанні гнучкої форми опису знань у вигляді таксономічної ієрархії, елементами якої є конструктивні елементи, групи конструктивних елементів, конструктивні механізми та їхні категорії, кожен з яких є взаємопов'язаною ієрархічною системою атрибутів, необхідних і достатніх для синтезування конструкцій. Запропоновані засади дають змогу створювати базу знань конструкцій технологічного оснащення і уникати дублювання інформації.

Література

- 1 Сторож Б.Д. Точність верстатних пристроїв машинобудівного виробництва: навч. посібник / Б.Д. Сторож, Р.Т. Карпик, А.І. Гордєєв. – Хмельницький: ХНУ, 2004. – 230 с.
- 2 Сторож Б.Д. Технологічні основи машинобудування: навч. посібник. / Б.Д. Сторож, М.П. Мазур, Р.Т. Карпик, В.Д. Каразей. – Івано-Франківськ – Хмельницький: ТУП, 2003. – 153 с.
- 3 Врюкало В.В. Конспект лекцій з курсу САПР технологічних процесів / В.В. Врюкало, Б.Д. Сторож. – Івано-Франківськ: ІФДТУНГ, 2003. – 79 с.
- 4 Сорокин А.И. Перспективные методы разработки систем автоматизированного проектирования станочных приспособлений. – М.: ВНИИТЭМР 1990. – 64 с. – (Машиностроительное пр-во. Сер. Автоматизир. системы проектир. и упр.: Обзор. информ. /ВНИИТЭМР. Вып. 2)
- 5 Прогрессивная поводковая технологическая оснастка для токарных и шлифовальных работ. Расчет и проектирование / Ю.С. Степанов, В.Б. Ильницкий, Ю.В. Василенко, Ю.А. Малахов, В.В. Ерохин; под общ. ред. Ю.С. Степанова. – М.: Машиностроение-1, 2004. – 173 с.
- 6 Другакова М.Н. Создание программных средств САПР приспособлений / М.Н. Другакова, А.Г. Ракович. – Мн.: Наука і техника, 1991. – 88 с.
- 7 Рассел С. Искусственный интеллект. Современный подход / С. Рассел, П. Норвиг – Вильямс, 2006. – 1409 с.

*Стаття надійшла до редакційної колегії
20.10.10
Рекомендована до друку професором
Ю. Д. Петриною*