

УДК 519.816

Олександр Вершков, кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри інженерної механіки
та комп'ютерного проектування,
Ольга Зінов'єва, старший викладач кафедри
комп'ютерних наук,
Андрій Алексєєв, здобувач першого (бакалаврського) рівня
вищої освіти,
Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

МЕТОДИКА ВИБОРУ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ PRIMEDECISION

Анотація. В роботі розглядається можливість застосування методології PRIME, яке дозволило сформулювати науково обґрунтовані рекомендації щодо використання системи SolidWorks для технологічної підготовки виробництва деталі «Корпус розподільного вала». Отриманий результат є повністю верифікованим, оскільки використаний математичний апарат забезпечує не лише виявлення пріоритетної альтернативи, а й побудову чіткої рейтингової моделі кожного критерію в межах загального дослідження.

Ключові слова: методологія PRIME, верифікація результатів, математичний апарат, пріоритетна альтернатива, рейтингова модель, критерії.

Abstract. The paper considers the possibility of using the PRIME methodology, which allowed the formation of scientifically sound recommendations on the use of the SolidWorks system for technological preparation of the production of the part «Camshaft housing». The result obtained is fully verified, since the mathematical apparatus used ensures not only the identification of the priority alternative, but also the construction of a clear rating model of each criterion within the framework of the general study.

Keywords: PRIME methodology, verification of results, mathematical apparatus, priority alternative, rating model, criteria.

Питання раціонального вибору певної системи автоматизованого проектування для забезпечення управлінських рішень є пріоритетним завданням, що має виражений прикладний характер. Ключовою передумовою успіху в цій сфері є системна інтеграція інформаційних технологій. З огляду на інтенсивний

розвиток високотехнологічного промислового сектору, до показників якості та стабільності програмного забезпечення висуваються дедалі суворіші вимоги.

Широкий асортимент версій програмних пакетів створює для інженерів-проектувальників складну задачу пошуку оптимального рішення на основі множини критеріїв. Попри те, що системи підтримки прийняття рішень (СППР) уже продемонстрували свою ефективність у сферах економіки та менеджменту, їхні можливості для розв'язання вузькоспеціалізованих технічних завдань наразі використовуються не в повному обсязі.

На сьогодні розроблено значну кількість методів багатокритеріального аналізу, серед яких найбільш відомими є метод аналізу ієрархій та експертне оцінювання. Водночас результати сучасних досліджень вказують на зростання затребуваності ітераційних методів, зокрема підходу PRIME (співвідношення переваг у багатокритеріальному оцінюванні), що дозволяє враховувати відносні пріоритети при виборі альтернатив.

Prime Decision виступає як аналітичний інструментарій, розроблений для підтримки процесів прийняття рішень у випадках, коли вихідні дані для оцінки варіантів представлені у вигляді інтервалів. Фундаментом роботи цієї СППР є математичний метод дерев значень (рішень), що дозволяє структурувати складні багаторівневі завдання вибору.

До фундаментальних структурних компонентів системи належать ієрархічне дерево значень (Value Tree), перелік доступних варіантів вибору (Alternative) та масив даних про пріоритетність (Preference Information). У межах цього дослідження можливості СППР Prime Decision застосовуються для визначення оптимальної системи автоматизованого проектування, необхідної для розробки та виготовлення деталі «Корпус розподільного вала автомобіля GM Lanos».

Відповідно до методології PRIME, початковий етап дослідження передбачає чітке формулювання цілей, що стають основою для побудови дерева значень. На основі компаративного аналізу технічних характеристик провідних програмних

продуктів – SolidWorks, T-Flex та FreeCAD – було ідентифіковано вісім пріоритетних критеріїв оцінки. Процес структурування цих показників та візуалізація ієрархії завдань відображені на відповідному графіку побудови дерева рішень.

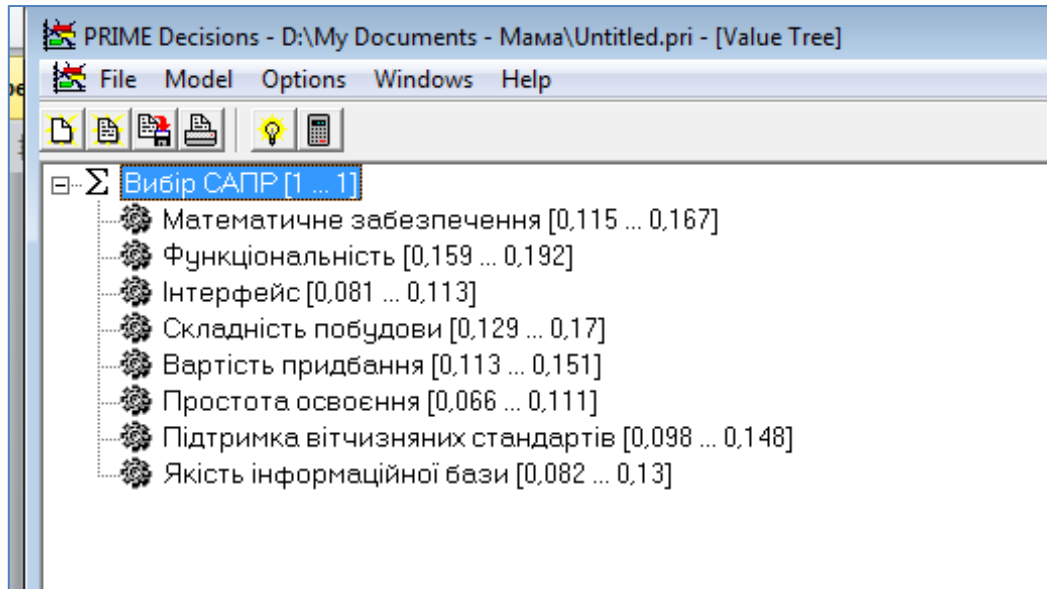


Рис. 1. Побудова дерева рішень

Подальший алгоритм роботи передбачає введення альтернативних показників для кожного з обраних критеріїв. Функціонал системи дозволяє ефективно оперувати змішаними даними, поєднуючи як чіткі кількісні метрики, так і якісні експертні параметри. Процедура формування цих альтернатив та встановлення їхніх ваг дозволяє отримати структуровану картину переваг для кожного варіанта.

Для проведення ранжування критеріїв застосовується метод еталонного оцінювання. Найбільш вагомому показнику, яким у даному дослідженні визначено «функціональність», присвоюється максимальне значення 100 одиниць. Решта параметрів оцінюється за регресивною шкалою, де кожна наступна оцінка визначається відповідно до рівня її значущості відносно еталона, забезпечуючи логічну послідовність пріоритетів у межах аналітичної моделі.

Для генерації результатів моделювання використовується команда Calculate Model. Аналіз отриманих даних здійснюється через такі вікна:

- 1) Value Intervals (діапазони значень);
- 2) Weights (вагові коефіцієнти);
- 3) Dominance (показники домінування);
- 4) Decision Rules (логічні правила вибору).

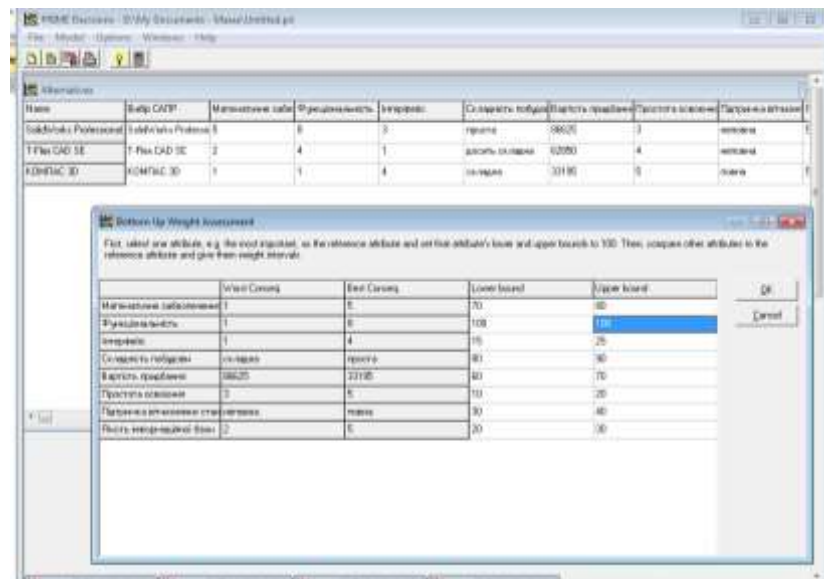


Рис. 2. Формування альтернатив та визначення їх переваг в Prime Decision

Кожна аналізована альтернатива характеризується специфічним інтервалом значень для кожного окремого атрибута та генеральної мети дослідження. Вагові коефіцієнти відображають відносну значущість кожного показника в загальній структурі ієрархії. Особливого значення набуває показник домінування, який фіксує перевагу однієї альтернативи над іншою, що є критично важливим у ситуаціях перекриття інтервальних значень. Відповідні правила вибору дозволяють особі, що приймає рішення, чітко ідентифікувати найбільш раціональний варіант.

Результати аналізу матриці впливу (рис. 3) демонструють лідерство програмного пакета SolidWorks. Це підтверджується відповідними індикаторами в рядку даної альтернативи, які свідчать про її стабільну перевагу над іншими порівнюваними об'єктами за більшістю параметрів.

Аналітичний комплекс PrimeDecision дозволяє здійснювати перевірку результатів за п'ятьма базовими стратегіями вибору: maximax, maximin, central values, minimax regret та possible lost. Прикметно, що за кожним із зазначених критеріїв найвищу рейтингову оцінку отримала система SolidWorks (рис. 4).

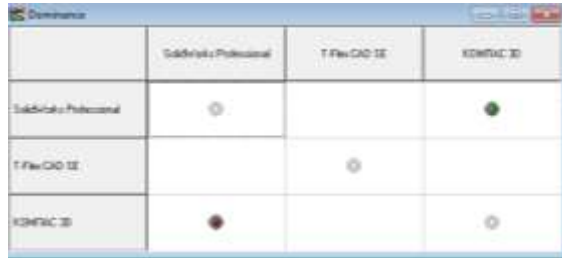


Рис. 3. Матриця впливу (попарного порівняння) в PrimeDecision

	Maximax	Maximin	Central Values	Minimax Regret	Possible Loss
SolidWorks Professional		✓	✓	✓	0.222
T Flex CAD SE	✓				0.705
KONTAK 3D					0.596

Рис. 4. Оцінка систем автоматизованого проектування

Таким чином, за результатами проведеного багатofакторного аналізу найбільш ефективним інструментом для проектування та виготовлення корпусу розподільного вала автомобіля GM Lanos визначено САПР SolidWorks.

Список використаних джерел

1. Мацулевич О.Є. Застосування спеціалізованої PLM-системи TechnologiCS при розробці автоматизованої системи ведення конструкторсько-технологічних баз даних підприємства сільськогосподарського машинобудування. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. 2024. Вип. 24, том. 1 <https://doi.org/10.32782/2078-0877-2024-24-1-13>

2. Мацулевич О. Є., Вершков О. О. Вдосконалення методики контролю якості розробки управляючої програми із застосуванням симулятора роботи токарного верстата з ЧПУ. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. 2024. Вип. 24, т. 2. <https://doi.org/10.32782/2078-0877-2024-24-2-12>
3. Alrefo, I.F., Rawashdeh, M.O., Matsulevych, O., Vershkov O., Halko, S., Suprun, O. Designing the functional surfaces of camshaft cams of internal combustion engines. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. 2024. Vol. 3. P. 72–78. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2024-3/072>
4. Alrefo, I.F., Matsulevych, O., Vershkov, O., Halko, S., Suprun, O., Miroshnyk, O. Designing the working surfaces of rotary planetary mechanisms. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. 2023. Vol. 4. P. 82-88. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2023-4/082>
5. Паляничка Н. О., Вершков О. О., Антонова Г. В. Аналіз новітніх пристроїв для гомогенізації. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. , 2017. Вип. 17, т. 3. С. 194-200.
6. Мацулевич О. Є., Гавриленко Є. А., Мірошніченко М. Ю., Гешева Г. В. Набуття навичок комп'ютерної обробки аудіо сигналів з використанням програмного забезпечення Adobe Audition. *Розвиток сучасної науки та освіти : матеріали IV Міжнародної наук.-практ. Інтернет-конф. (Запоріжжя, 29-31 травня 2023 р.)*. Запоріжжя : ТДАТУ, 2023. С. 80-86.
7. Вершков О. О., Мацулевич О. Є., Дереза О. О. Загальні налаштування системи MASTERCAM для виконання завдань з розробки управляючих програм токарної обробки валів. *Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації : матеріали V Міжнародної наук.-практ. інтернет-конф. (м. Запоріжжя, 29-31 травня 2024 р.)*. Запоріжжя : ТДАТУ, 2024. С. 100-105.
8. Зінов'єва О.Г. Методика знаходження максимального потоку в мережі за допомогою пакета MAPLE. *Фундаментальна підготовка фахівців у природничо-математичній, технічній, агротехнологічній та економічній галузях: матер. Всеукраїнської наук. - практ. конф. з міжнародною участю - Мелітополь: ТОВ «КолорПринт», 2017. С. 49-52.*
9. Зінов'єва О.Г. Застосування пакету MAPLE для розв'язання задач теорії ігор. *Фундаментальна підготовка фахівців у природничо-математичній, технічній, агротехнологічній та економічній галузях: матер. Всеукраїнської наук. - практ. конф. з міжнародною участю - Мелітополь: ТОВ «КолорПринт», 2017. - с.49-52*
10. Мацулевич О. Є., Зінов'єва О. Г. Розв'язання задач аналізу трендсезонних часових рядів. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. 2019. Вип. 19(2). С. 264-270.