

УДК 621.833:658.562

Вірич С.О., Бабенко М.О.

КВАЛІМЕТРІЯ ЯК ПЕРСПЕКТИВНИЙ НАПРЯМОК ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ КОРПУСНИХ ДЕТАЛЕЙ НА СТАДІЇ ПРОЕКТУВАННЯ

Випуск більш сучасної продукції, як правило, пов'язаний з крупними затратами на налагодження виробництва, у зв'язку з чим період підготовки виробництва іноді займає декілька років. Тому виникає ризик, викликаний небезпекою понести більші збитки, якщо продукція не буде користуватися достатнім попитом. Подібний ризик може бути значно зменшений, якщо якість наміченої до випуску продукції буде визначено раніш, тобто ще на перших стадіях проектування. Прагнучи підвищити якість товарів та послуг, виробники втілюють на підприємствах статистичні методи та системи менеджменту якості.

Оцінювання якості доцільно проводити вже при розробці технічного завдання (ТЗ), що передбачено нормативною документацією, яка встановлює порядок розробки та постановки продукції у виробництво. Для попереднього оцінювання можливості реалізації вимог технічного завдання в рамках підприємств вводиться етап технічного проекту (ТП). На даному етапі розглядується ряд варіантів структурних схем конструкції та виконується відбір допустимих конструктивних рішень. В теперішній час такий аналіз проводить розробник продукції, який засновує своє рішення на базі власного опиту, або за допомогою моделювання та функціонального аналізу, а також лабораторного експериментування. Таким чином, актуальною задачею для виробника є розробка нових методів оцінювання продукції на стадії проектування, які дозволяють споживачу самостійно приймати рішення про її якість.

Перспективним напрямком реалізації вказаної задачі в рамках підприємств є розробка науково заснованого підходу до оцінювання якості проекту, який базується на застосуванні методів кваліметрії. Результатом використання таких методів є зрозуміла для споживачів кількісна

характеристика якості проекту. Для отримання адекватної оцінки рівня якості, номенклатура показників повинна відображати як експлуатаційні, так і виробничо-технічні властивості продукту, що створюється. Але на рівні технічного проекту оцінка ряду важливих загальноприйнятих показників може бути ускладнена недостатньою кількістю даних. Прикладом можуть бути такі показники надійності як безпека, довговічність, ремонтпридатність та ін. Отримання точних кількісних оцінок показників можливе виключно після їх експериментального підтвердження на етапах проектування. Таким чином, для застосування кваліметричної оцінки на ранніх стадіях проектування вимагається введення нових одиничних показників якості, які відобразатимуть усі важливі характеристики створеного продукту та можуть бути оцінені без застосування експериментальних методів.

В умовах насичення ринку ідентичної по функціям продукції машинобудування принцип спадкоємності конструкторських, технологічних та організаційних рішень є фундаментальним для проектування виробів меншої серійності та більшої функціональної гнучкості, які мають більший потенціал конкурентоздатності. Компенсувати втрати та забезпечити стабільність виробничої програми при нееластичних цінах вдається за рахунок максимальної уніфікації базових елементів (деталей, складальних одиниць та блочних модулів) у сполученні зі збільшенням можливих варіантів конструкції приводу. Високий ступінь уніфікації може привести також до збільшення відносної матеріалоемності та трудомісткості нового модельного ряду, до росту доходів, та, в результаті до віднімання позитивного ефекту, якщо при проектуванні не застосовувати системні методи кваліметричного аналізу.

Для геометрично подібного модельного ряду редукторів ступінь виробничого ризику залежить не тільки від технічного вдосконалення усіх елементів конструкції, але й від їхньої функціональної ефективності у складі механічної системи (МС): вали-опори-корпус, ядром якої є силова

передача зчепленням. Корпусні деталі формують несучу компоненту МС, яка поєднує функції забезпечення головних параметрів передачі та монтажно-встановлювану у складі агрегату або окремого механізму. Наряду з вихідними валами вони є найбільш уніфікованою компонентою та визначають до 30% усіх витрат на виготовлення та 50-65% загальної маси. У зв'язку з геометричною складністю форм, просторовим характером навантаження та конструктивною одноманітністю проектування подібних деталей вельми консервативно та засновується на інформаційних базах даних, які систематизують опит виготовлення, випробувань та експлуатації аналогів. При розширенні функціональних можливостей корпусних деталей та одно часовому підвищенні їх навантаження проектування ведеться в умовах недостатності інформації, що уповільнює отримання оптимальної конструкції.

На основі технічної інформації [1] сформовано схему для вкладання топологічної моделі у вигляді змішаного графу (рис.1). На основі топологічної моделі за кожним з показників розробляється методика аналізу корпусних деталей редукторів.

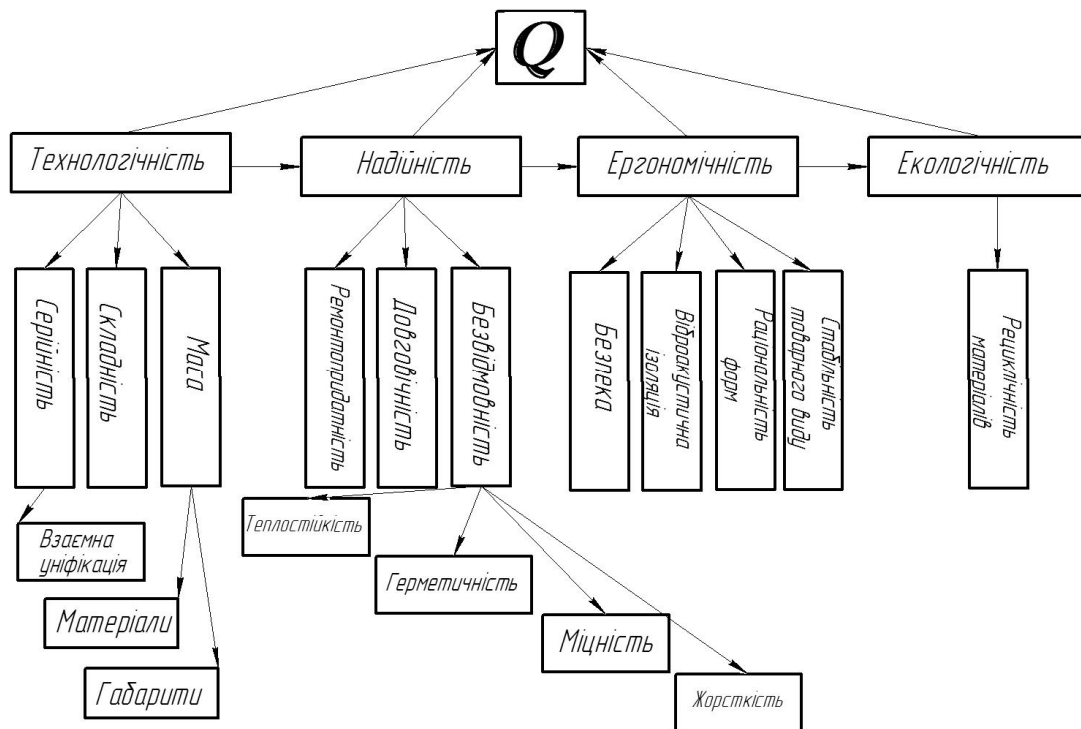


Рис.1 – Топологічна модель якісних властивостей корпусних деталей: змішаний граф основних показників

Наведемо приклад багатofакторної моделі, яка адекватно відображає трудомісткість виготовлення та матеріалоемність корпусів редукторів під'ємно-транспортного обладнання [2]:

$$P_1 = P_{1.1.1}^{-0,39} \cdot P_{1.1}^{0,25} \cdot P_{1.2} \cdot P_{1.3}^{0,15}, \quad (1)$$

де $P_{1.1.1} = L/L_B$; $P_{1.1} = q/q_B$; $P_{1.2} = K/K_B$; $P_{1.3} = M/M_B$; $L = 0,25(2l + b + h)$ - приведений габарит; l, b, h - розміри корпусу; $q = m/T$ - показник технічного рівня редуктора (m - маса редуктора, T - номінальний обертальний момент навантаження на тихоходному валу); K - коефіцієнт складності виробу; M - серійність виробництва деталі; індекс « B » відповідає значенню параметра для базового аналога.

Коефіцієнт конструктивно-технологічної складності корпусних деталей описується рівнянням (2).

$$K = a^{-0,56} \cdot d^{-0,13} \cdot f^{0,32}, \quad (2)$$

де a - мінімальний квалітет механічної обробки корпусу; d - число проходів при обробці; f - кількість поверхонь, які обробляються.

Рівняння (1) та (2) дозволяють кількісно зіставляти кількісно зіставляти різні конструктивно-варіанти проекту та аналітично розв'язати задачу оптимізації корпусних деталей за єдиним критерієм $P_1 \rightarrow \text{extr}$.

Таким чином застосування кваліметричної оцінки рівня якості технічних проектів дозволяє обрати найкраще технічне рішення, яке задовольняє вимогам споживачів шляхом обґрунтування значень одиничних показників якості продукції. Додаток номенклатури одиничних показників якості, які характеризують надійність та функціональну досконалість проєктованого продукту, приведе до підвищення якості машинобудівельної продукції.

Література:

1. Гутья С.С. Оценка конкурентоспособности редукторов при проектировании//Наука - производству. -М.: Виразж-Центр, 1998. - № 1(3). - С. 2 - 6.

2. Михельсон-Ткач В.Л. Повышение технологичности конструкций. - М.: Машиностроение, 1988. – 204 с.