

МОДЕЛЬ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ОБ'ЄКТІВ МАШИНОБУДУВАННЯ

Донбаська державна машинобудівна академія

Анотація. На підставі системного підходу і умов перетворень енергетичних потоків, що діють в процесах, які супроводжують життєвий цикл виробів машинобудування, сформульовані умови досягнення оптимальних за їх корисною дією показників. Показано, яким чином пов'язані між собою енергетичні, матеріальні і інформаційні складові опису об'єктів машинобудування, якщо головним стає саме корисна дія витрат енергії, яку потребує будь який процес життєвого циклу.

Ключові слова: система, діагностика, оптимізація, життєвий цикл, машинобудування, моделювання, технологічний процес.

В роботі показано, що проблема постійного інноваційного поліпшення технологічних процесів залишається відкритою і є необхідність переходу від традиційно вирішуваних завдань аналізу та опису об'єктів на основі емпіричних даних до синтезу технологічних процесів, що вимагає системного підходу, заснованого на використанні найбільш загальних закономірностей взаємодії технологічних факторів та показників процесів. Саме системний підхід є основою практично всіх найбільш фундаментальних розробок у вдосконаленні та оптимізації технологічних процесів та технологічних систем, в яких технологічний процес слід розглядати як складну систему перетворення вхідних параметрів у вихідні, що мають ознаки випадкових величин. Обґрунтовано, що і сьогодні можна стверджувати про відсутність надійних методів прогнозування експлуатаційних властивостей та залишкового ресурсу елементів конструкцій та машин у зв'язку з недостатньою вивченістю механізму пошкодження матеріалів та необхідності аналізу і оптимізації технологічного процесу обробки як стохастичного.

Додано, що у загальному вигляді об'єкт моделювання технологічної системи являє собою комплекс структурно-упорядкованих елементів-потоків: матеріального M , енергетичного E та інформаційного I . Зв'язки характеризують відносини між зазначеними потоками системи, коли виходи одних входять інших. Впливи характеризують причину цілеспрямованого перетворення матеріального, енергетичного і інформаційного потоків. Цілеспрямована зміна характеристик потоків є перетвореннями в технологічній системі. Функції трьох основних елементів технологічних систем розподіляються так: E -впливає; M -передає (пасивна функція) або змінює зміст (активна функція); I - характеризує або описує вплив і функцію.

Оскільки енергетичні витрати приводу технологічної машини (наприклад - металорізального верстата) залежать від навантаження, що визначається витратами енергії на формоутворення та супутні йому процеси, то особливості протікання процесів - обробки диктують вимоги до кількості енергетичного потоку, "вводиться" в технологічну систему і формують характер зміни енергетичного потоку в галузі варіювання технологічних режимів. На рис.1 показано структурну схему технологічної системи з внутрішнім зворотним зв'язком по енергетичному потоку.

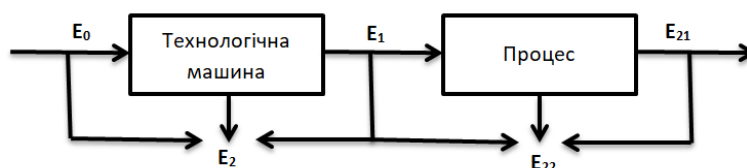


Рисунок 1 - Структурна схема технологічної системи з внутрішніми перетвореннями енергетичного потоку.

Показник Δ може оперативно характеризувати очікуваний результат обробки: умови оптимальної зміни якості технологічних процесів, які формують показники якості поверхневого шару робочих поверхонь деталі, його зміцнення, умови формування мінімальних залишкових напружень в поверхневому шару деталі і т.ін.

Загальна умова досягнення екстремального показника ефективності перетворення потоків ресурсів може бути визначена, як це наведено у виразі (1).

$$\Delta_{1k,0}(t) = \frac{E_{1k}[x_1(t), x_2(t), \dots, x_k(t)]}{E_0[x_1(t), x_2(t), \dots, x_k(t)]} - \frac{\frac{\partial E_{1k}[x_1(t), x_2(t), \dots, x_k(t)]}{\partial x_i(t)}}{\frac{\partial E_0[x_1(t), x_2(t), \dots, x_k(t)]}{\partial x_i(t)}} \rightarrow 0 \quad (1)$$

Доведено, що базова модель відображає мінімально можливі перетворення, матеріального потоку M , що характеризується інформацією I під впливом енергетичного потоку E_0 з інформаційним змістом. В результаті перетворень формується матеріальний шток з характеристикою M_1 , а також "втрати" технологічного процесу у вигляді потоків енергетичних витрат E_2 та E_{21} з інформаційним змістом I_2 та I_{21} відповідно. "Втрати" E_2 можуть залежати, наприклад, від якості технологічної машини (від її коефіцієнта корисної дії, що залежить, у свою чергу, і від величини E_0), а непродуктивні витрати E_{21} - від якості технологічного процесу (наприклад, від витрат - енергії на безпосередній знос металорізального інструменту або від інтенсивності відведення тепла засобами охолодження зони різання при токарній обробці).

Аналогічно розкривається зміст наступних етапів виробничого процесу, експлуатації і утилізації виробів машинобудування.

Ковалевський Сергій Вадимович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри Інноваційних технологій і управління Донбаської державної машинобудівної академії, м.Краматорськ, kovalevskii61@gmail.com;

Ковалевська Олена Сергіївна, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри Обробки металів тиском Донбаської державної машинобудівної академії, м.Краматорськ, olenakovalevskaya@gmail.com;

Сидюк Дар'я Миколаївна, аспірантка Донбаської державної машинобудівної академії, м.Краматорськ, sidyukdarija@gmail.com.

MODEL OF OPTIMIZATION OF THE LIFE CYCLE PROCESSES OF MECHANICAL BUILDING OBJECTS

Abstract. *Based on the system approach and the conditions for the transformation of energy flows operating in the processes that accompany the life cycle of engineering products, the conditions for achieving the optimal performance indicators are formulated. It is shown how the energy, material and informational components of the description of engineering objects are interconnected, if the main thing is the beneficial effect of energy consumption, which is needed by any life cycle process.*

Keywords: *system, diagnostics, optimization, life cycle, mechanical engineering, modeling, technological process.*

Kovalevskyy Sergiy, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Innovative Technologies and Management of the Donbas State Engineering Academy, Kramatorsk, kovalevskii61@gmail.com;

Kovalevska Olena, candidate of technical sciences, associate professor, associate professor of the Department of Metal Pressure Processing of the Donbass State Engineering Academy, Kramatorsk, olenakovalevskaya@gmail.com;

Sydiuk Daria, graduate student of the Donbass State Engineering Academy, Kramatorsk, sidyukdarija@gmail.com.