

КЛАСИФІКАЦІЯ І АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНИХ МАШИН ЗА ХАРАКТЕРОМ ВЗАЄМОДІЇ ЇХ РОБОЧИХ І ІНФОРМАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ

Анотація: Усе більше і більше речей переходить у світ веб-технологій, вони приваблюють людей через свою доступність, популярність та зручність. Веб-технології дозволяють взаємодіяти людям у різних сферах, не витрачаючи багато зусиль. У теперішньому світі неможливо й уявити функціонування різних сфер науки, бізнесу, освіти та повсякденного життя без інтернету. Саме тому веб-сайт і став потужним інструментом взаємодії із відповідною цільовою аудиторією. Як наслідок, веб-сторінка повинна бути ефективною. Ефективність полягає в тому, щоб зменшити загальний час завантаження сторінок, забезпечити плавність її завантаження та інтерактивність.

Зазначимо, що необхідність вивчення особливостей функціонування веб-технологій стало актуальним із появою Інтернету. Саме він привернув увагу різних людей, відповідно виникло багато досліджень, які привели до широкого розвитку веб-технологій. Люди почали створювати та вивчати різні принципи функціонування сайтів. Зокрема, основні теоретичні засади функціонування, будови та ефективності веб-сторінок було обґрунтовано таким дослідником як Д. Палмер. А порівняльні дослідження вимірювання ефективності проводили Д. Лі. А. Моррісон та Р. Веллінг. Варто зазначити роботу С. Содерса, який явив у світ "High-performance web sites".

Всебічне вивчення ефективності веб-сайтів та його інструментів є важливим завданням кожного власника або ж розробника веб-сторінок. Таким чином, практичне значення оцінки ефективності веб-сайту та її вплив на позицію веб-сайту у пошуковій видачі зумовило вибір теми нашого дослідження: «Особливості визначення ефективності веб-сайтів засобами Google PageSpeed Insights».

Ключові слова: інтелектуальна виробнича система, автоматична пакувальна машина, інтелектуальне виробництво, цифрова модель, автоматизована система керування, інформаційний процес, робочий процес, адаптивна система керування.

Вступ. Розвиток українського машинобудування сьогодні немислимий без створення високопродуктивного і конкурентоспроможного технологічного обладнання [3, 15]. Першочерговим завданням постає питання формування нових підходів до проблемних питань будови технологічного обладнання нових поколінь. На сьогоднішній день найкращих результатів в глобальній міжнародній конкуренції досягли машини, що базуються на ідеях інтелектуального виробництва, які на основі системного підходу об'єднують принципи і методологію цифрового моделювання, штучного інтелекту, мехатроніки [2, 4, 6, 7, 10, 11].

...
Постановка проблеми. Якщо в традиційній техніці керування циклом обробки розглядається як основна функція САК, то в сучасних інтелектуальних технологічних системах на перший план висуваються вимоги оптимального керування і забезпечення довготривалої роботи технологічного обладнання без відхилень від побудованих математичних і комп'ютерних моделей їх функціонування. Спостерігається постійне зростання питомої ваги інформаційних процесів при функціонуванні кожного наступного покоління технологічного обладнання. Аналіз літературних джерел показав, що вивчення взаємодії робочих і інформаційних процесів при функціонуванні обладнання спеціально не проводилось, не кажучи вже про використання результатів такого вивчення для створення нових технологічних систем і для прогнозування їх розвитку.

...
Аналіз останніх досліджень та публікацій. Очевидно, що в рамках розвитку четвертої промислової революції під назвою «Індустрія 4» виробники технологічних машин при їх створенні повинні враховувати тенденції цифрового проектування і моделювання, комп'ютерного інжинірингу, багатокритеріальної оптимізації [1, 8, 12, 20].

Однак при цьому звертає на себе увагу той факт, що при проектуванні нового технологічного обладнання все більшу роль відіграє єдність механіки і керування [18, 19, 21]. Сучасна обчислювальна техніка, що має високу швидкість, дозволяє по-новому підійти до створення технологічної машини.

...

Формулювання цілей статті. Система керування спільно з датчиками інформації здатна виправляти «недоліки» механічної частини технологічної машини. Тому технологічну машину необхідно розглядати як єдину систему, що включає механічну частину, робочий процес і безпосередньо систему керування. Для здійснення подібного аналізу представимо технологічне обладнання як кіберфізичну систему, функціонування якої здійснюється взаємоузгодженою роботою двох його взаємодіючих частин, а саме виконавчої (робочої або фізичної) частини, в якій виконується робочий процес, і керуючої (кібернетичної або інформаційної) частини, яка видає команди для виконавчої частини.

...

Виклад основного матеріалу дослідження Технологічні машини змінюють форму, розміри, стан, фізико-хімічні властивості, положення в просторі матеріального потоку виробів. При функціонуванні технологічного обладнання (машини) реалізується взаємодія робочого процесу R , що об'єднує матеріальний потік M , енергетичний потік E та інформаційний процес I (рис.1).

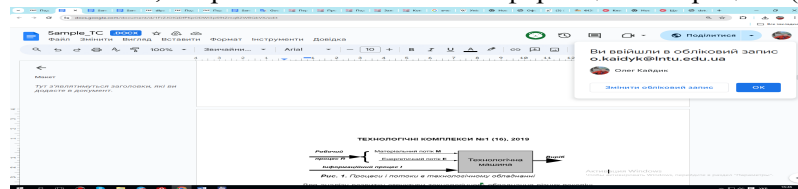


Рисунок 1 – Процеси і потоки в технологічному обладнанні

Для аналізу розвитку структури технологічного обладнання різних поколінь доцільно представити це обладнання як кіберфізичну систему, в якій взаємодіють робочий (фізичний) і інформаційний (кібернетичний) процеси. Фізичний процес технологічної машини автомату визначається технологією виготовлення виробу, що задана технологічною картою, в той же час як інформаційний процес створює не тільки команди керування цим фізичним процесом, але і сприймає сигнали звітування в залежності від результатів проходження цих процесів і вказівок, заданих на вході процесу керування, і забезпечує обробку інформації, необхідної для довготривалого функціонування. При роботі технологічного обладнання відбуваються зміни зовнішніх умов та зміни стану обладнання, тобто виникає необхідність зміни робочого процесу шляхом переналадження.

Структура технологічної машини першого покоління подана на рисунку 2 та складається з двигуна, передавального і виконавчих механізмів. Виконавчий механізм складається з механізмів робочих і допоміжних ходів. Автоматичне керування машиною відсутнє.

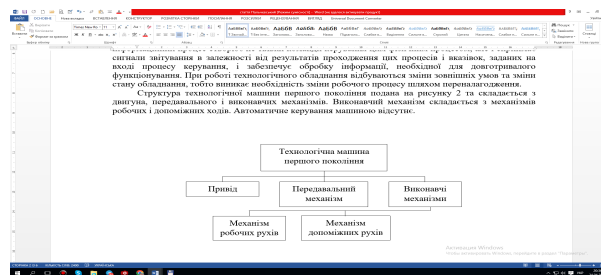


Рисунок 2 – Структура технологічної машини першого покоління

Під програмою керування розуміють сукупність правил подання керуючих дій для виконавчих механізмів машини, що забезпечують її функціонування при розв'язанні заданого технологічного завдання. Для автоматичного виконання програми керування вона повинна містити всю необхідну інформацію, яка забезпечить узгоджені рухи всіх виконавчих механізмів. Ця інформація може бути розділена на три групи [15]:

- функціональна або організаційна інформація, яка задає послідовність технологічних дій та рухів, напрями переміщень, виконання дій з включення – виключення переміщень тощо;
- технологічна інформація (при розмірній обробці – це кінематична інформація) задає швидкості переміщень при виконанні робочих рухів та інші технологічні режими – такі як зусилля, тиск, температура, витримка часу тощо;
- геометрична інформація, яка задає величини переміщень виконавчих механізмів.

Якщо розташувати технологічне обладнання різних поколінь за таким показником як складність інформаційних потоків в них, то отримаємо такий розподіл як подано у таблиці 1.

Таблиця 1 – Характеристики технологічного обладнання різних поколінь

Покоління технологічного обладнання	Вид керування	Основні інформаційні процеси		Додаткові інформаційні процеси		
		Подання команд	Звіти про виконання	Діагностика стану обладнання і коректування параметрів	Діагностика зовнішніх умов функціонування і коректування параметрів	Зміна алгоритму керування його структури
I	Ручне	Вручну	Автоматична сигналізація	Вручну	Вручну	Вручну
II	Програмне	Автоматично	Автоматично	Вручну	Вручну	Вручну
III	Адаптивне	Автоматично	Автоматично	Автоматично	Вручну	Вручну
IV	Ситуаційне	Автоматично	Автоматично	Автоматично	Автоматично	Вручну
V	Самоорганізовувальне	Автоматично	Автоматично	Автоматично	Автоматично	Автоматично

За даними опитування, проведеного фахівцями аналітичного агентства Aberdeen Group, що включав понад 550 респондентів, компаній – світових лідерів з різних галузей промисловості, за останні кілька років вироблене технологічне обладнання стало значно складнішим: зросла кількість механічних і електронних компонентів, число рядків програмного коду для керування машинами [1, 14].

Для кількісної оцінки структури технологічного обладнання використаємо співставлення витрат W_R і W_I на реалізацію робочого і інформаційних потоків відповідно. Тоді відносний рівень інформаційного забезпечення технологічного обладнання може бути визначений як:

$$I = \frac{W_I}{W_R + W_I}, \quad (1)$$

де: W_R – витрати на реалізацію робочого потоку в технологічному обладнанні;

W_I – витрати на реалізацію інформаційного потоку в технологічному обладнанні.

...
Обговорення результатів. Статистичні дані показують, що фактична доля компонент інформаційного забезпечення технологічного обладнання починає все більш стрімко зростати, що характерно для нових поколінь технологічного устаткування. Як бачимо, САК нових поколінь технологічного обладнання ускладнюються за рахунок зростання кількості виконуваних ними функцій, кількості інформаційних каналів в них, числа рядків програмного коду в алгоритмах керування.

При аналізі суміщеної діаграми чітко простежується взаємозв'язок між кількістю компонент інформаційного забезпечення та рівнем досконалості технологічного обладнання, що може бути враховано ще на стадії проектування.

...
Висновки. Досягнення якості світового рівня для продукції вітчизняного машинобудування в великій мірі залежить від системного підходу до розв'язання конструкторських і технологічних завдань не тільки на стадії проектування, але і практично на всіх етапах життєвого циклу технологічного обладнання. Аналіз взаємодії робочого і інформаційних процесів в технологічному обладнанні дозволяє розглядати його як кіберфізичну систему. Структура цієї системи визначається складністю і умовами взаємодії в ній робочого і інформаційних процесів. Складність інформаційних процесів може бути описана кількістю додаткових каналів інформації, а складність інформаційних потоків в цих процесах – співвідношенням складності апаратної і програмної компонент інформаційних потоків.

Для виключення проблем низької ефективності при експлуатації сучасної техніки доцільно проводити аналіз і експертну оцінку проекту, знаходити конструктивні, технологічні та експлуатаційні рішення, що гарантують надійне функціонування технологічного обладнання.

Запропонована методика класифікації і аналізу технологічного обладнання дозволить вдосконалити принципи їх проектування і вже на стадії проектування оцінити її майбутні експлуатаційні показники та керованість функціонування. Тому розробка науково-обґрунтованих методів оптимізації структури технологічного обладнання шляхом забезпечення раціональної взаємодії з робочим процесом їх інформаційного забезпечення є актуальною науково-технічною проблемою.

Література

[1] Breaking Down Differential Pressure (DP) Flow Meters. URL: <http://surl.li/sxwyh> (дата звернення 14.03.2024).

[2] Tsypiaschchuk A., Zinchuk D., Kaidyk O., Terletskyi T. About Formation of the Average Values Flowrate and their Research. *Актуальні проблеми та перспективи розвитку фундаментальних, прикладних, загальнотехнічних та безпекових наук*: матеріали всеукр. наук.-практ. конф. Київ, 2023. С. 372-374.

[3] Бориченко О. В., Находов В. Ф. Енергетичний менеджмент. Частина 2: навч. посіб. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 224 с.

[4] ДСТУ EN 62522:2022. Калібрування регульованих лазерних джерел (EN 62522:2014, IDT; IEC 62522:2014, IDT). [Чинний від 2023.31.12]. Вид. офіц. Київ, 2023. 32 с.

[5] Palchevskyi, B., Swic, A., & Krestyanpol, H. (2018). Increasing efficiency of flexible manufacturing systems based on computer product grouping. *Advances in Science and Technology Research Journal*, 12 (2), pp. 6-10. DOI: 10.12913/22998624/92093.

[6] Xiao-Zhang Zhang. Flow Measurement by Electromagnetic Induction: Theory and numerical methods. Milton Keynes : Ingram Publisher Services, 2020. 130 p.

...

CLASSIFICATION AND ANALYSIS OF TECHNOLOGICAL MACHINES BY THE NATURE OF THE INTERACTION OF THEIR WORKING AND INFORMATION PROCESSES

Palchevskyi B.

Lutsk National Technical University, Lutsk, Ukraine

Abstract: the article describes some problematic issues related to the analysis and classification of technological machines and shows possible ways to improve their perfection in designing based on the use of the latest achievements of intellectual production, development of mechatronics and digital modeling. The purpose of the work is to improve the methods of achieving a given level of quality of technological equipment at the stage of their design, as well as the formation of a new principle for predicting the quality of machines by the controllability parameter. ... the size of the abstract must be at least 1800 characters (including spaces).

Keywords: intelligent production system, automatic packaging machine, intellectual production, digital model, automated control system, information process, workflow, adaptive control system.