

УДК 004.9: 658.512.4

ОПТИМІЗАЦІЯ КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ НА ЕТАПІ РЕІНЖИНІРИНГУ

Ханджян В.В., Безкоровайний В.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків

Умови конкуренції орієнтують сучасні виробничі компанії на скорочення термінів освоєння нових видів продукції та підвищення її якості. Ефективність технологічних процесів (ТП) в основному визначається рішеннями, які приймаються на етапах їх проектування. Формування проектних рішень, що задовольняють технологічним і вартісним обмеженням, передбачає створення інформаційної технології розв'язання множини взаємопов'язаних задач структурної та параметричної оптимізації ТП. Такі задачі розв'язуються за множиною показників, найбільш актуальними серед яких є якість, продуктивність системи, завантаження устаткування собівартість продукції, тощо) [1-2]. Швидкі зміни попиту на продукцію, поява нових технологій і обладнання викликає необхідність періодичних змін виробничих технологічних процесів. Найбільш кардинальні зміни можуть проводитись в рамках реінжинірингу ТП.

В результаті декомпозиції проблеми реінжинірингу ТП виділяється множина задач [3]:

$$Tasks = \{ Task_i \}, i = \overline{1,6}, \quad (1)$$

де $Task_1$ – вибір принципів побудови процесу; $Task_2$ – вибір структури ТП; $Task_3$ – оптимізація розміщення обладнання (елементів) і переходів (зв'язків); $Task_4$ – вибір алгоритмів функціонування обладнання та реалізації переходів; $Task_5$ – визначення параметрів обладнання та переходів, $Task_6$ – багатокритеріальне оцінювання та вибір найкращого варіанту побудови ТП.

З урахуванням можливих випадкових чинників моделювання ТП доцільно здійснювати з використанням методів теорії масового обслуговування. В рамках такого підходу ТП подається у вигляді Q-схеми:

$$Q = \langle W, U, H, Z, R, A \rangle, \quad (2)$$

де W – вхідний потік вимог; U – потік обслуговувань; H – множина внутрішніх параметрів ТП; Z – множина станів елементів ТП; R – оператор, який задає взаємозв'язок елементів ТП; A – оператор, який описує алгоритми функціонування ТП.

Структурну схему лінійного технологічного процесу подано на рисунку 1. Через O_{ij} позначено обладнання, необхідне для виготовлення продукції; i – номер фази у технологічному процесі об'єкта, $i = \overline{1, n}$; n – кількість фаз у технологічному процесі; j – номер обладнання в рамках фази технологічного процесу об'єкта, $j = \overline{1, m}$; m – загальна кількість обладнання в рамках фази технологічного процесу об'єкта; Ч – черги, що можуть утворюватися при переходах між фазами.

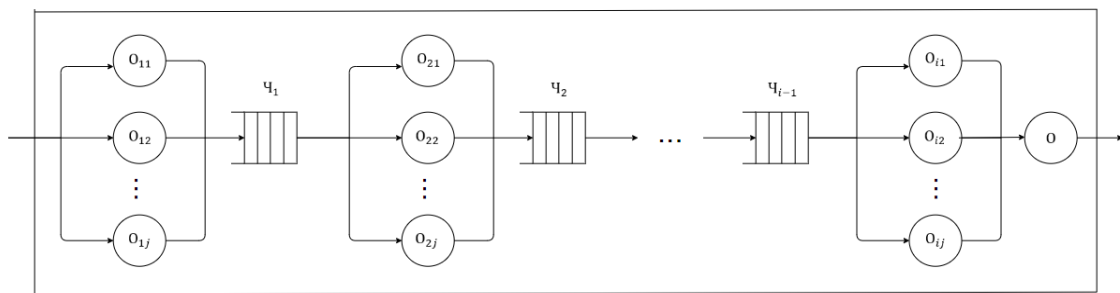


Рисунок 1 – Структурна схема технологічного процесу [4].

При реалізації системного підходу до проблеми оптимізації ТП необхідно визначити раціональну послідовність розв'язання комплексу виділених задач (1). З використанням агрегативно-декомпозиційного підходу, системного аналізу і системного проектування обрана мережева модель задачі системної оптимізації ТП. На її основі створюється логічна схема системної оптимізації, яка визнає раціональну послідовність розв'язання комплексу задач проблеми системної оптимізації (1).

Для створення схеми системної оптимізації ТП S_{TP} необхідно визначити п'ятірку множин [5]:

$$S_{TP} = \langle Tasks, InDat, Res, DesDec, ProcDec \rangle, \quad (3)$$

де $Tasks = \langle Task_i \rangle$, $i = \overline{1,6}$ – упорядкована множина виділених у результаті декомпозиції задач (1); $InDat$ – множин вхідних даних задач; Res – множина обмежень задач; $DesDec$ – множин оптимізаційних рішень; $ProcDec$ – вирішальна процедура, яка ставить кожній парі вхідних даних і обмежень $\langle InDat_i, Res_i \rangle$ підмножину оптимізаційних рішень $\{ DesDec_i \}$, $i = \overline{1,6}$.

За результатами аналізу взаємозв'язків комплексу задач (3) пропонується використати ітераційну схему отримання загального проектного рішення. Вона дозволяє формувати відсутні вхідні дані наступних задач за результатами рішень, отримуваних на попередній ітерації. При цьому відомо, що задачі вибору структури $Task_2$, оптимізації розміщення обладнання та переходів ТП $Task_3$ і вибору параметрів обладнання та переходів $Task_5$ мають комбінаторний характер. Через високу часову складність це робить практично неможливим їх сумісне розв'язання за прийнятний час.

З метою спрощення задачі запропоновано її розв'язання здійснювати на основі повторного використання одиничних ТП. Цей підхід передбачає адаптацію готових технологічних рішень з існуючих одиничних ТП. Схема вибору базового ТП для виготовлення деталей при використанні такого підходу може бути подана такою послідовністю етапів [4]:

Деталь $\rightarrow$ Деталь-аналог $\rightarrow$ ТП на деталь-аналог $\rightarrow$ ТП на деталь.

Пошук аналогів відбувається з урахуванням принципу «технологічної подібності» оброблюваних деталей, технологічних процесів та їх елементів. У залежності від типу та структури об'єкта-аналога змінюється структура ТП, кількість і послідовність етапів, операцій, переходів, типів обладнання. Засіб проектування має містити множину методів оптимізації ТП, що

розрізняються за часовою складністю та точністю отримуваних проектних рішень. У ньому має бути передбачений інтерактивний режим, що дозволяє враховувати знання та досвід проектувальників.

Практичне використання поданих результатів дозволяє підвищити ефективність виробничих ТП за рахунок підбору кращих за комплексним показником «продуктивність-вартість» варіантів обладнання.

Література:

- [1] С. В. Илюшина, «Методы оптимизации технологических процессов», Вестник Казанского технологического университета, т. 17, № 8, сс. 323-327, 2014.
- [2] Д. Н. Свирский, А. Л. Климентьев, «Автоматизация принятия технологических решений в компактном производстве машиностроительной продукции», Вестник Полоцкого государственного университета, № 15, с. 17-20, 2010.
- [3] В. В. Безкоровайний, О. Ю. Шевченко, "Модель системної оптимізації технологічних об'єктів", Інформаційні технології та комп'ютерне моделювання: матеріали статей Міжнародної науково-практичної конференції, м. Івано-Франківськ, 14-19 травня 2018 року. Івано-Франківськ: п. Голіней О.М., 2018. сс. 327-330.
- [4] Є. І. Сідорчук, "Структурно-параметрична оптимізація технологічних процесів за методом аналога", Автоматизація та приладобудування («Automation and Development of Electronic Devices» ADED-2020) [Електронний ресурс]: зб. студент. наук. статей. Харків: ХНУРЕ, 2020, вип. 1, с. 222-226.
- [5] В. В. Бескоровайный, «Синтез логической схемы системного проектирования территориально распределенных систем», Радиоэлектроника и информатика, №3, с. 94-96, 2002.