

УДК 004.9: 658.512

КОНЦЕПТУАЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИЗОВАНОЇ ВИРОБНИЧОЇ ДІЛЯНКИ

Мамін В. А., Безкоровайний В. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків

У сучасному світі високими темпами йде роботизація всіх сфер людської діяльності. Однією з найбільш поширених сфер застосування робототехніки є виробничі технологічні процеси [1]. У виробничих системах промислові роботи все ще використовуються у поєднанні з кваліфікованим персоналом, іншим технологічним обладнанням, і призначаються для виконання однієї або декількох технологічних операцій. Одним з обов'язкових етапів реалізації процесів у процесі розробки роботизованих технологічних ділянок є їх моделювання. До теперішнього часу розроблені технології їхнього дослідження з використанням аналітичних й імітаційних моделей [2]. Одна з проблем при цьому полягає в необхідності врахування особливостей процесів роботи персоналу і функціонування технологічного обладнання. Виходячи з цього, актуальними є завдання розробка імітаційної моделі, яка дозволить проводити дослідження процесів функціонування роботизованих виробничих ділянок з різним ступенем автоматизації.

Процес синтезу моделі на базі системного підходу передбачає, що на основі вихідних даних, які відомі з аналізу цілісної виробничої системи, тих обмежень, які накладаються на виробничу ділянку зверху або виходячи з можливостей її реалізації, і на основі мети функціонування формулюються вихідні вимоги до розроблюваної моделі.

Для визначення підходу до моделювання ділянки було проаналізовано її характерні особливості, що дозволило визначитися з типовою математичною схемою, яка буде покладена в основу створення моделі. Для цього визначаються множини величин, що описують процес функціонування ділянки: вхі-

дних впливів $x_i \in X$, $i = \overline{1, n_X}$; впливів зовнішнього середовища $v_i \in V$, $i = \overline{1, n_V}$; сукупність внутрішніх параметрів $h_i \in H$, $i = \overline{1, n_H}$; сукупність вихідних характеристик $y_i \in Y$, $i = \overline{1, n_Y}$.

Процес функціонування роботизованої ланки можна розглядати як послідовну зміну її станів $\vec{z}(t)$ у часі. Її стан у момент часу t може бути визначений за початковими умовами $\vec{z}^0 = \vec{z}(t_0)$, вхідними впливами $\vec{x}(t)$, внутрішніми параметрами $\vec{h}(t)$, впливами зовнішнього середовища $\vec{v}(t)$, які мали місце за проміжок часу $t - t_0$:

$$\vec{z}(t) = \Psi[\vec{z}^0, \vec{x}, \vec{v}, \vec{h}, t], \quad \vec{y}(t) = F[\vec{z}, t], \quad (1)$$

де $\vec{z}(t)$ – вектор стану ланки.

Характерним для роботи таких об'єктів є детермінований і (або) стохастичний характер процесу їхнього функціонування: поява вимог на виконання операцій і тривалість операцій. Виходячи з цього, будемо використовувати для моделювання неперервно-стохастичний підхід, подаючи процес функціонування роботизованої виробничої ланки у вигляді Q -схеми (системи масового обслуговування). У будь-якому елементарному акті обслуговування виділяються дві складові: очікування виконання та виконання операції. Це можна зобразити у вигляді деякої послідовності фаз, що складаються з накопичувачів H_i , у яких може водночас перебувати $l_i = \overline{1, L_i}$ заявок (де L_i – ємність i -го накопичувача) та каналів обслуговування заявок K_i , які імітують роботу технологічного обладнання (рис. 1).

Процес функціонування ланки будемо подавати як процес зміни станів її обладнання у часі $\vec{z}(t)$. Перехід у новий стан означає зміну кількості заявок, які перебувають на кожній з фаз (у каналах K_i та в накопичувачах H_i).

Q -схема, що описує процес функціонування роботизованої виробничої ланки будь-якої складності, однозначно задається у вигляді:

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

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

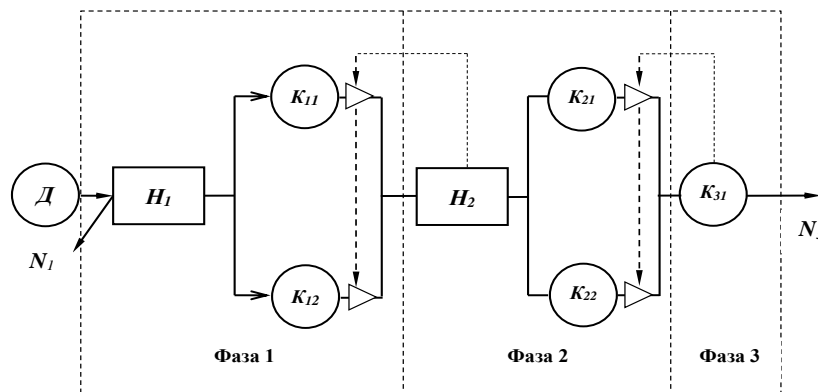


Рисунок 1 – Q -схема трифазної роботизованої ланки

З урахуванням комплексу показників для програмної реалізації імітаційної моделі роботизованої виробничої ділянки обрано пакет програм GPSS W.

Практичне використання розроблюваної моделі дозволить адекватно визначати функціональні характеристики варіантів побудови роботизованих виробничих процесів на етапах їх проектування, експлуатації, модернізації чи реінжинірингу.

Література:

- [1] І. Ш. Невлюдов, «Трансфер технологій у сучасній науці, освіті та виробництві в умовах четвертої промислової революції «ІНДУСТРІЯ 4.0» / І. Ш. Невлюдов, О. О. Чала, Ю. М. Олександров, Сучасний рух науки: тези доп. VIII міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, 3-4 жовтня 2019 р. Дніпро, 2019. Т.2 С. 604-608.
- [2] Ю.И. Усачев, «Моделирование роботизированных комплексов», Евразийский Союз Ученых (ЕСУ). 2016, № 2 (23). С. 98-100.