

ЗАСТОСУВАННЯ ІМІТАЦІЙНОГО 3D МОДЕЛЮВАННЯ ПРИ РОЗРОБЦІ ПРОЕКТУ МОДЕРНІЗАЦІЇ МЕХАНОСКЛАДАЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА ПАРОВИХ ТУРБІН НА ДЕРЖАВНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ "ТУРБОАТОМ"

д-р техн. наук, проф., зав. каф. О.М. Шелковий, асп. В.М. Летюк, асп. Д.В. Феденюк, НТУ "ХПІ", м. Харків

Запропоновано методику модернізації виробничого процесу виготовлення лопаток парових турбін в умовах ДП "ТУРБОАТОМ" на основі імітаційного 3D моделювання. Розроблено імітаційні моделі діючої системи обробки на рівні ділянки та її модернізованого аналога, в якому широко застосовано засоби автоматизації технологічних процесів.

Модель реалізована у вигляді семантичної мережі, вузлами якої є моделі робочих місць, накопичувачів або складів, гнучких виробничих модулів.

Імітаційні моделі транспортних шляхів виконані у вигляді системи транспортування, що складається з транспортних шляхів конвеєрного типу та транспортних шляхів магістрального типу без зазначення напрямку руху транспортного пристрою. У системі може функціонувати довільна кількість транспортних модулів.

Управління роботою імітаційної моделі ділянки (цеху) здійснюється на основі паралельно-послідовного переміщення виробничого завдання між робочими місцями та складами (накопичувачами) на основі виконання, прикріплених до них, технологічних процесів. Для цього формуються планові завдання на обробку у вигляді номера завдання, обсягу продукції, що виробляється і найменування технологічного процесу, за яким воно виконується. Модель технологічного процесу є граф-дерево, що реалізує варіантну обробку в залежності від того, чи вільно обладнання на якому повинна бути виконана чергова операція.

Запуск виконання кожної з моделей виробничого завдання здійснюється за часовим графіком реального виробничого процесу, складеному до початку моделювання. У ході моделювання він може коригуватися залежно від вимог до реального виробництва: мінімізації витрат на виконання виробничого процесу в цілому, відмовостійкості системи обробки та допоміжних систем (транспортної або накопичувальної); поява у довільний час нових виробничих завдань з високими пріоритетами виконання. Система моделювання є відкритою, тому в її роботу можна втручатися в любий проміжок часу.

Візуальна компонента моделювання та результати роботи моделі виробничої системи реалізовані у вигляді двох- та тривимірних динамічних зображень пристроїв, а їх параметри представлені у вигляді часових

графіків: завантаження обладнання, витрат енергії та коефіцієнтів корисної дії за енергетичними показниками. Ця інформація використана для формування найбільш раціональних технологічних процесів обробки виробів і послідовностей їхнього виконання.

Достовірність моделювання обґрунтована шляхом порівняння модельних даних діючої виробничої системи з її реальними характеристиками за часовими та енергетичними показниками.

Результати пробного моделювання діючої системи обробки лопаток парових турбін показали хорошу збіжність моделі - похибка не більше 5% за тимчасовими показниками і не більше 12% за енергетичними показниками.

Моделювання нового виробництва з використанням модернізованих верстатів моделей: ГФ-2253; ГФ-65А90 та обробних центрів моделі ІС-800ПМФ4 у поєднанні з напівавтоматичною контрольно-вимірювальною машиною моделі Blazer-M у рамках цеху дозволило зменшити тривалість виробничого циклу протягом доби на 15%, енергетичні показники обробки покращити на 10 – 14 %.

Список літератури: 1. Dobrotvorskiy, S., Basova, Y., Yepifanov, V., Letiuk, V., Dobrovolska, L., Shelkovyi, O. (2023). Natural Vibrations of a Turbine Blade During Milling. In: Cioboată, D.D. (eds) International Conference on Reliable Systems Engineering (ICoRSE) - 2022. ICoRSE 2022. Lecture Notes in Net-works and Systems, Vol 534, pp. 57-69. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-15944-2_6 2. Шелковий О.М., Гасанов М.І., Заковортній О.Ю., Главчева Ю.М., Летюк В.І., Феденюк Д.В. Модель формування допоміжних машинноручних технологічних операцій // Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Серія: Технології в машинобудуванні – Bulletin of the National Technical University "KhPI". Series: Techniques in a machine industry: зб. наук.пр. / Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Харків : НТУ "ХПІ", 2022. – № 2 (6). – С. 31-42. – ISSN 2079-004X, DOI: 10.20998/2079-004X.2022.2(6).05