

ЩОДО ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ КОЛАБОРАТИВНИХ РОБОТИЗОВАНИХ ВИРОБНИЦТВ

Сучасні промислові роботи (ПР) зарекомендували себе як надійне, гнучке, безпечне технологічне обладнання, яке є універсальним засобом гнучкої автоматизації в різних сферах виробництва. Розвиток технологій та тенденції Industry 4.0 та Industry 5.0 ідеологічно підкріпили появу відносно нового виду ПР, а саме колаборативних промислових роботів (КПР), що іноді називають коботами. КПР мають ряд технологічних особливостей та переваг у порівнянні з так званими класичними ПР. Функціонально це яскраво розкривається при технологічній взаємодії КПР з людиною, що створює в своїй технологічній функціональності нову складову роботизованої технологічної системи – технологічну підсистему робот-людина (Р-Л, *анг. Robot-Human*). Проте КПР має ряд не вирішених проблем наукового та практичного змісту. Серед останніх чільне місце займає технологічна підготовка (ТПГ) колаборативних роботизованих механоскладальних виробництв (КРМСВ).

Метою даної роботи є стисле представлення сучасного стану, особливостей та сутності ТПГ КРМСВ.

Відомо, що ТПГ лютого виробництва – це сукупність заходів, які забезпечують повну технологічну готовність конкретного підприємства до випуску нового виробу при мінімальних трудових, матеріальних і часових витратах [1, 2].

Загалом, як видно із вище наведеного визначення ТПГ, з позицій теорії прийняття рішень задача ТПГ є задачею багатокритеріальної оптимізації. Адже в результаті ТПГ необхідно забезпечити мінімум вказаних витрат. Точного рішення розв'язування таких задач немає. Тим паче, що обмеженнями при цьому є технічні та технологічні можливості конкретного підприємства. Тому і математична постановка загальної задачі підвищення ефективності ТПГ за умови її адаптації до умов конкретного виробництва є достатньо непростюю.

При ТПГ КРМСВ, як і для РМСВ, можна виділити наступні складові (див. рис. 1): технологічний аналіз виробництва, що реалізується; проектування транспортно-технологічних маршрутів; розрахування; розробка технологічної частини проекту; вибір складу засобів технічного та технологічного оснащення роботизованих систем; вибір структурно-компонувальної схеми роботизованих структур, в тому числі за результатами імітаційного моделювання; проектування та виготовлення автоматизованого технологічного оснащення; закупівля матеріалів та комплектуючих виробів (за потреби); розробка календарних планів та проведення технологічних та організаційних заходів, необхідних для реалізації технологічного процесу (ТП); впровадження у виробництво розробленого роботизованого ТП (РТП), оснащення та обладнання з метою випуску нових виробів, де зеленим фоном відображено блок, що безпосередньо відноситься до розглянутих тут проблем.



Рис. 1. Спрощена схема основних етапів ТПГ КРМСВ

Саме при проектуванні різноманітних колаборативних роботизованих технологічних структур є очевидними особливості ТПГ КРМСВ. Це проявляється в різних аспектах, як то: при розв'язуванні ряду технологічних задач (планування та розміщення технологічного обладнання в робочій зоні КПР, синтез траєкторій переміщення затискних пристроїв КПР з/без об'єкта маніпулювання в них тощо), при розробці систем управління та програмного забезпечення для функціонування проектованої роботизованої структури, при моделюванні роботи цієї структури тощо.

Реалізація кожної складової ТПГ КРМСВ передбачає упорядковане методично обумовлене виконання ряду кроків. В свою чергу розроблений багаторівневий підхід щодо підвищення ефективності ТПГ КРМСВ на початкових етапах проектування [3] яскраво проявляє себе в частині розробки технологічної частини проекту.

Розробка технологічної частини проекту містить в собі ряд таких процесів як планування, проектування, програмування, відлагодження тощо. Тобто це такі операції, які моделюють або описують ті чи інші процеси виготовлення конкретних виробів, а також умови та режими використання основного та допоміжного технологічного обладнання у технологічній взаємодії між собою та із людиною.

Особливістю КРМСВ є те, що людина є невід'ємною технологічною складовою при реалізації КРТ, що робить неможливим розгляд КРМСВ через призму лише особливостей функціонування гнучких виробничих комірок (ГВК), що більше відомі як роботизовані технологічні комплекси (РТК).

Очевидно, що схема за рис. 1 є такою, що відтворює ТПг РМСВ без акценту саме на колаборативність. І, як показує аналіз достатньо широкого кола інформаційних джерел, що тут не вказуються, ТПг КРМСВ як така на сьогодні переживає тільки початкові кроки свого комплексного та системного формування та становлення. Так, в достатньо ґрунтовному дослідженні [3], яке, до речі, є першим в Україні дослідженням в даній галузі, що названа колаборативною промисловою робототехнікою (КПР), наголошується на те, що ТПг КРМСВ на початкових етапах свого становлення може розглядатись як автономна складова ТПг РМСВ, зміст якої є об'єктом подальших науково-прикладних досліджень. Останні на сьогодні не проведені ні в Україні, ні в Європі, ні в світі.

Вище вказане формує основний напрямок подальших досліджень щодо ТПг РМСВ на різних рівнях абстрагування, що змістовно відтворюють деталізацію та уточнення змісту та реалізації цих рівнів. В подальшому планується виконання пріоритетних досліджень в частині розробки методів та підходів реалізації КРМСТ на виконавському рівні [3], перш за все в частині науково обґрунтованого визначення доцільності, необхідності та ефективності розподілу технологічних завдань між людиною та коботом.

Список використаних джерел

1. ДСТУ 2960-94. Організація промислового виробництва. Основні поняття. Терміни та визначення [Електронний ресурс]. – URL: https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/pdf/dstu_2960-94._organizaciya_promi-3-476664.pdf
2. Термінологічний та змістовний аспекти колаборативної робототехніки: аналіз та рекомендації / Кирилович В.А., Мельничук П.П., Кравчук А.Р., Яновський В.А. Технічна інженерія. 2022. № 2 (90). С. 13–21.
3. Кравчук А.Р. Багаторівнева система початкового проектування колаборативних роботизованих механоскладальних технологій: дис., 131 «Прикладна механіка», д-ра філософії, Житомир, 2023, 177с. [Електронний ресурс]. – URL: <https://ztu.edu.ua/page/459.html>