

УДК 621.91

Черевик Р. – ст. гр. МПм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОМИСЛОВИХ РОБОТІВ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Ткаченко І. Г.

Cherevyk R.

Ternopil Ivan Puluj National Technical University

ANALYSIS OF RESULTS OF RESEARCH CHARACTERISTICS OF INDUSTRIAL ROBOTS

Supervisor: Ph.D., Assoc. prof. I. Tkachenko

Ключові слова: промисловий робот, маніпулятор, точність позиціонування.

Keywords: industrial robot, manipulator, pose accuracy.

Промисловими роботами (ПР) називають автоматичні швидконалагоджувані універсальні маніпулятори з програмним керуванням, що здатні здійснювати захоплення, орієнтацію і транспортування оброблюваних деталей або виконувати різноманітні технологічні операції. ПР застосовують як для виконання основних (різання, точкового зварювання, фарбування тощо), так і допоміжних (обслуговування обладнання, виконання вантажно-розвантажувальних робіт тощо) технологічних операцій.

ПР дозволяють інтенсифікувати використання технологічного обладнання, підвищити змінність його роботи, зменшити потребу у робітниках основного виробництва та допоміжному персоналі виробничого цеху. Робот не стомлюється, він практично не чутливий до умов праці. Моральне старіння промислових роботів відбувається дуже повільно, бо за необхідності зміни об'єктів виробництва достатньо замінити просте і відносно недороге технологічне оснащення і програму. Тому ПР можуть використовуватись упродовж тривалого часу.

Одним з найбільш важливих факторів, що впливають на конструктивні та технічні характеристики ПР, є необхідна точність позиціонування. Конструкція роботів представляє собою просторово незамкнуті стрижневі системи з високою кінематичною рухливістю. Захвати роботів зазвичай розташовані консольно, тому зі збільшенням вильоту робочого органу збільшується амплітуда його коливання та вигину, що знижує точність і збільшує витрати часу на позиціонування. На точність позиціонування чинять значний вплив розміри і маса переміщуваної деталі, відстань переміщень, швидкість і прискорення тощо.

Точність ПР є комплексним поняттям, що включає в себе позиційні та траєкторні складові, кожна з яких характеризує особливості конструкції маніпуляційної системи (МС) ПР, особливості системи управління ПР тощо. Недостатня інформаційна наповненість технічної документації щодо параметрів точності ПР призводить до необхідності аналізу загальної сукупності існуючих характеристик та визначення відсутніх, але необхідних, на етапі проєктування/синтезу роботизованих механоскладальних технологій у гнучких комп'ютерно-інтегрованих системах [1].

Існуючі на сьогодні проблеми, що пов'язані з аналізом точності виконання технологічних операцій та виготовлення якісних виробів, породжують питання щодо

узагальнення та систематизації характеристик точності ПР.

У інформаційних джерелах [2, 3, 4] основними є такі терміни щодо точності ПР: точність позиціонування (англійською *pose accuracy*), позиційна повторюваність (англійською *pose repeatability*), траєкторна точність (англійською *path accuracy*) та траєкторна повторюваність (англійською *path repeatability*).

Більшість сучасних провідних виробників ПР у технічній документації вказують лише значення саме позиційної повторюваності, як основної характеристики точності ПР за вимогою стандарту [5], нехтуючи при цьому іншими, не менш важливими параметрами. В більшості випадків для вибору конкретної моделі ПР, при плануванні траєкторних переміщень його робочого органу (РО), наприклад, схвату (Сх) та при розміщенні основного та допоміжного технологічного обладнання, що формують множину робочих позицій недостатньо знати лише величину позиційної повторюваності.

Недостатня інформаційна наповненість технічної документації часто призводить до неможливості однозначно визначити певні точнісні характеристики, що вимагає обов'язкового попереднього моделювання МС ПР. Існуючі на сьогодні підходи до аналізу та моделювання точності ПР формують два напрямки досліджень, а саме: імовірнісний та детермінований [6].

Враховуючи можливості ймовірнісного та детермінованого підходів та з метою зменшення впливу їх недоліків на повноцінний аналіз похибок ПР доцільно розглядати комбінований підхід, що об'єднує їх переваги. Він полягає в оперуванні абсолютними значеннями похибок, що подаються в технічних характеристиках ПР, із застосуванням понять теорії ймовірності та математичної статистики. Складові похибки у з'єднаннях МС ПР, які викликані різноманітними випадковими факторами, розглядаються як випадкові величини, що набувають певних випадкових значень із вказаного «поля допуску» та розподіляються в межах цього поля за певним законом розподілу ймовірності. Вказаний підхід дозволяє провести статистичний аналіз похибок, визначити параметри закону розподілу: математичне сподівання, середнє квадратичне відхилення, кореляційні моменти та коефіцієнти кореляції, що доцільно використовувати як кількісні оцінки для подальших точнісних досліджень ПР та відповідно сам закон розподілу (за умови попередньо отриманих експериментальним шляхом вибірок фактичних координат положення СхПР в РЗ ПР).

Література

1. Гнучкі комп'ютерно-інтегровані системи: планування, моделювання, верифікація, управління : підручник / Л. С. Ямпольський, П. П. Мельничук, К. Б. Остапченко, О. І. Лісовиченко. Житомир : ЖДТУ, 2010. 786 с.
2. ГОСТ 25686-85. Манипуляторы, автооператоры и промышленные роботы. Системы производственные гибкие. Термины и определения : – Введ. 1986–02–01. Москва : Изд-во. стандартов, 1986. 6 с.
3. ГОСТ 4.480-87. Система показателей качества продукции. Роботы промышленные. Номенклатура основных показателей : – Введ. 1989–01–01. Москва : Изд-во. стандартов, 1987. 8 с.
4. Robotic Gripper Repeatability Definition and Measurement : веб-сайт. URL: <https://blog.robotiq.com/bid/36551/Robotic-Gripper-Repeatability-Definition-and-Measurement> (дата звернення 31.03.2021).
5. Statistics – Vocabulary and symbols – Part 1: General statistical terms and terms used in probability: ISO 3534-1:2006. Geneve: International Organization for Standardization, 2006. 105 p.
6. Шисман, В.Е. Точность роботов и робототехнических систем. Харьков : Вища шк. Изд-во при ХГУ, 1988. 154 с.