

АНАЛІЗ ПРОМИСЛОВИХ РОБОТІВ СВІТОВИХ ЛІДЕРІВ FANUC, YASKAWA, ABB, KUKA

Тенденцією сучасного машинобудування є перехід від механіки до мехатроніки, яка є однією із перспективних напрямів у сфері робототехніки та охоплює автоматизацію механізмів і програмування пристроїв.

У той же час промислові роботи сьогодні є незамінним обладнанням виробничих процесів. Оскільки завдяки їм вдається знизити затрати на робочу силу, прискорити виробничі процеси, підвищити точність виконання завдання, зменшити брак, зекономити матеріал, знизити вартість обробки, вдосконалити керування, здійснити гнучкість під час переходу на інший проект і забезпечити енергозбереження процесу. У зв'язку з цим ринок промислової робототехніки збільшується швидкими темпами.

Одним із найпопулярніших видів промислових роботів є маніпулятори. Вони являють собою механічні пристрої, що складаються з декількох з'єднаних між собою ланок або суглобів. Маніпулятори використовуються для виконання різних завдань, таких як: підйом і переміщення предметів, зварювання або фарбування деталей.

Світовими лідерами 2024 року у галузі створення та виробництва маніпуляторів є компанії FANUC, YASKAWA, ABB, KUKA [1-2].

Перше місце в світі за рівнем продажу і впроваджень серед роботів займає промисловий робот японської фірми FANUC. Які випускають широким асортиментом, що становить більше ста моделей. Серед яких самий сильний робот у світі з вантажопідйомністю 2300 кг і самий сильний колаборативний робот вантажопідйомністю 35 кг, компактний обробляючий центр ROBODRILL, машина для лиття пластику під тиском ROBOSHOT, машина для різання ROBOCUT, надточний обробляючий центр ROBONANO.

Роботи кооперації FANUC можуть застосовуватися практично в усіх галузях виробництва. Оскільки основними видами є: шарнірні роботи (серій LR Mate, M, R), колаборативні роботи (серій CR), дельта роботи (серії M), роботи для палетизації (серій M і R), роботи для дугового зварювання (серій ARC Mate, M710 IC), роботи з верхнім кріпленням (серії M), фарбувальні роботи (серій Paint Mate і P) і SCADA роботи (серії SR).

Ці роботи спроможні виконувати складні завдання з обслуговування верстатів, вкладки на піддони (палетизацію), видалення зайвого матеріалу з деталі, точкове зварювання та ін.

Пристрої вирізняються високою точністю, швидкістю роботи, надійністю, довговічністю та широким спектром функцій і можливостей завдяки передовим системам керування [3-4].

До всесвітньо відомих своїми інноваційними технологіями випуску індустриальних роботів відноситься японський виробник YASKAWA. Серед його автоматичних пристроїв переважають високопродуктивні маніпулятори, які вирізняються високою точністю і надійністю, що дозволяє їм успішно виконувати самі складні завдання у виробничому середовищі. Внаслідок передових технологій керування, вони можуть виконувати складні завдання з підвищеною точністю і швидкістю.

Особливо заслуговують на увагу роботи MOTOMAN. Зокрема, універсальні роботи для зварювання і різання, пакування і фарбування YASKAWA MOTOMAN (серій HC10, GP, ES, SIA, SDA, HP, MH), роботи для різання, дугового, точкового і лазерного зварювання (серій MS, MC, MA), роботи для пакування, сортування, палетування і роботи на конвеєрі (серій MPK, MPL, MPP, MYS), роботи для фарбування, нанесення герметиків і роботи в вибухонебезпечних умовах (серії MPX/MPO) [5-6].

Третім виробником серед лідерів із випуску роботів є шведська компанія ABB, яка входить у список Fortune Global 500 і спеціалізується на розробці та виробництві автоматизованих систем і рішень. У всьому світі працює більше 300 тисяч її промислових роботів, які знаходять своє застосування у виробничих процесах Nestlé, Unilever, Cadbury, IKEA, Tarkett, Apple, Dell, Foxconn, Hewlett Packard, Motorola, Nokia, AstraZeneca, GlaxoSmithKline, Johnson & Johnson, Schering-Plough і інших. Для таких операцій як: маніпулювання і позиціонування, палетування і депалетування, збирання і розбирання, пакування і розкладка, дугове і точкове зварювання, нанесення фарб, лаків, клеїв, захисних покриттів, механічної обробки матеріалів (полірування, фрезерування, шліфування).

Продукцією цієї компанії є як широкий вибір малогабаритних роботів для невеликих завдань, так і великих маніпуляторів для важких вантажів, що спроможні обробляти великі об'єми вантажів і виконувати складні операції з мінімальним втручанням людини. Популярність цих автоматичних пристроїв забезпечується завдяки наявності передових систем відеоспостереження і датчиків, що дозволяє їм безпечно працювати поблизу людей, високою швидкістю роботи, надійністю, довговічністю, гнучкістю і маневреністю, продуктивністю і ефективністю.

ABB як і інші робототехнічні виробники сьогодні розвиває виготовлення колаборативних роботів, то б то, спроможних взаємодіяти з людиною, працюючи сумісно без огорожень. Прикладом якого є робот ABB YuMi, обладнаний двома руками-маніпуляторами і займаючий невеликі розміри. Цей робот вирізняється високою точністю, яка дозволяє протягнути нитку в голку. Інтуїтивне самонавчання пристрою не потребує спеціального навчання чи навичок програмування. Для його навчання пристрій достатньо просто фізично направляти. Подібно до інших промислових роботів YuMi підключають до промислового інтернету речей (ІоТ) і застосовують інформацію для збільшення продуктивності, підвищення надійності і терміну служби.

Крім роботів YuMi широкого поширення набули роботи-маніпулятори IRB (з модифікацією ID) для зварювання, обробки матеріалів, збірки дрібних деталей, фарбування і оздоблення, збирання, пакування, вкладання на піддони і обслуговування машин [7-8].

Ще однією серед відомих компаній-виробників промислових роботів є німецька компанія KUKA. Яка активно застосовує передові технології в своїх пристроях, що дозволяє їм бути ефективними в самих складних умовах виробництва.

Роботи KUKA мають велику варіативність у методах застосування, а зміна чи коректування виконуючого завдання для них є досить не складними. Виробник розглядає кожне своє пристосування не як окремий механізм, а як частину модульної виробничої лінії, яка може бути гнучко перебудована на випуск будь-якої продукції. Наприклад, роботизований маніпулятор може бути встановлений на мобільній чи порталній платформі.

До переваг роботів цього виробника є висока швидкість роботи і точність позиціонування, висока гнучкість і маневреність для виконання складних завдань у виробничих процесах зварювання, навантаження, палетування, пакування, обробки, збирання і інших.

KUKA пропонує широкий спектр моделей промислових роботів для виробництва, включаючи маніпулятори з різною вантажопідйомністю і радіусами дії. Серед яких, як невеликі роботи для роботи в обмеженому просторі, так і великі маніпулятори для важких вантажів. Зокрема: маленькі роботи (до 10 кг) (серій AGILUS і CYBERTECH), які вирізняються точністю позиціонування, що навіть на максимальній швидкості становить 0,04 мм; роботи середнього навантаження (30-60 кг) призначені для роботи в екстремальних умовах ливарного виробництва, малярних, зварювальних і вантажо-розвантажувальних робіт, у яких завдяки спеціальній конструкції забезпечується ізоляція вузлів від агресивного зовнішнього середовища і великий міжрегламентний період. Крім цього серія роботів KR QUANTEC розроблена для високого навантаження (80-300 кг) і для будь-якого виробничого середовища із забезпеченням гнучкої комплектації роботів і хорошої доступності вузлів і агрегатів і надпотужні роботи (300-1300 кг) з відкритою кінематичною системою і безпрецедентною

вантажопідйомністю, які дозволяють точно і швидко справлятися з обробкою важких вантажів (каменю, скла, сталених балок, компонентів для суден і літаків, мрамурні блоків, збірних залізобетонних деталей) на відстань до 6,5 м. Для особливих сфер застосування існує варіант Foundry чи версія робота для вкладання важких вантажів до 1,3 тонн.

До того ж здійснюється випуск спеціальних моделей роботів. Серед яких РА – серія роботів для вкладання вантажу на піддони – палетайзери. Пристрої цієї серії виділяються швидкістю вкладання важких вантажів із оптимальною тривалістю циклу.

Одним із найкращих роботів-палетовкладачів на ринку вважається KUKA KR QUANTEC RA з модифікацією KUKA KR QUANTEC RA Arctic. Його особливістю є функціонування за екстремально низьких температур до -30°C . При цьому електронні і механічні частини апарату не потребують захисту від морозу та снігу та не виділяють зайвого тепла. Радіус дії маніпулятора цієї модифікації становить 3195 мм, а корисне навантаження – до 240 кг.

Крім цього компанія KUKA випускає колаборативні роботи (марки LBR iiwa – чутливий колаборативний робот, який має два виконання вантажопідйомністю 7 і 14 кг і інші). Роботи вирізняються спроможні запам'ятовувати ті дії, яких їх навчає оператор переміщуючи маніпулятор вручну [9-10].

Отже, промислові роботи знайшли широке застосування у виробничих процесах завдяки можливості автоматизації технологічних процесів. Роботи FANUC, YASKAWA, ABB, KUKA користуються найбільшою популярністю завдяки високій якості, надійності і ефективності.

Під час вибору робота для певного процесу необхідно враховувати певні фактори серед основними є швидкість роботи, точність руху, вага вантажу і доступний робочий простір.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Журавський О.Б., Федік Л.Ю. Застосування мехатронних систем під час виробництва мехатронного обладнання. *II Correspondence International Scientific and Practical Conference «Science in motion: classic and modern tools and methods in scientific investigations»*, 2024, January 19. С. 173-174 DOI: 10.36074/grail-of-science.19.01.2024.029.
2. Види роботів і класифікація в робототехніці: всі області застосування і провідні виробники розумних машин. URL: <https://worldbank.org.ua/3720-vidi-robotiv-i-klasifikatsiya-v-robototekhnitsi.html> (дата звернення 6.04.2024).
3. Промислові роботи FANUC. URL: <https://www.fanuc.eu/ua/uk/роботи> (дата звернення 6.04.2024).
5. Чемпіони в середній вазі. Серія R-1000. URL: <https://www.fanuc.eu/ua/uk/роботи/robot-filter-page/серія-r-1000> (дата звернення 6.04.2024).
6. Yaskawa. URL: https://www.machineseecker.com.ua/main/search/index?search-word=Yaskawa&gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwq86wBhDiARIsAJhuphk3cdUQ7g58SvLczZjG4E5JutgKFY8MGhVdCdbisiNwyXXbu4QbXpYaAhQdEALw_wcB (дата звернення 6.04.2024).
7. Мотоман. URL: https://www.eurobots.com.ua/motoman-used_robots-c6-uk.html (дата звернення 6.04.2024).
8. ABB – технології у сфері промисловості, транспорту та інфраструктури. URL: <https://skifcontrol.com.ua/elementy-avtomatizaczii-proizvodstva-2/abb-tehnologij-v-sfere-promyshlennosti-transporta-i-infrastruktury/> (дата звернення 6.04.2024).
9. Коботи як різновид промислових роботів: сутність, виробники, ціни, особливості конструкції та функціональні можливості. URL: https://learn.ztu.edu.ua/pluginfile.php/315828/mod_resource/content/1.pdf (дата звернення 6.04.2024).
10. Промислові роботи KUKA. URL: <https://www.techvitas.com.ua/ua/PROMISLOV%D1%96-ROBOTI/> (дата звернення 6.04.2024).
11. Види промислових роботів від виробника KUKA. URL: <https://hydromarket.com.ua/ua/a423564-vidy-promyshlennyh-robotov.html> (дата звернення 6.04.2024).

М 34 Матеріали XI Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти та молодих вчених з автоматичного управління присвяченої Дню ракетно-космічної галузі України : Збірник наукових праць / Під редакцією Г.В. Рудакової та ін. - Херсон-Хмельницький : Видавництво ФОП Вишемирський В.С., 2024. - 154 с.

ISBN 978-617-8187-11-8 (електронне видання)

Тези наукової конференції містять результати наступних досліджень: автоматизоване управління технологічними процесами; комп'ютеризовані системи та мережі перетворення та обробки інформації; інформаційно-аналітичні та інформаційно-керуючі системи; системи відображення інформації і комп'ютерні технології; новітні технології в енергетичних системах та в галузі енергозбереження; прогнозування та запобігання техногенних та екологічних катастроф; використання сучасних технологій для підвищення ефективності і безпеки в транспортній галузі (автомобільні, морські, залізничні та авіаперевезення); використання нових інформаційних технологій в медичній галузі; сучасні комп'ютеризовані засоби в галузі механічної інженерії і мехатроніки.

Роботи друкуються в авторській редакції, в збірці максимально зменшено втручання в обсяг та структуру відібраних до друку матеріалів. Редакційна колегія не несе відповідальність за достовірність інформації, що надано в рукописах, та залишає за собою право не розподіляти поглядів деяких авторів на ті чи інші питання.

ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ

ГОЛОВА:

Рудакова Г.В. – д.т.н., професор кафедри АРМ, ХНТУ (м. Херсон).

ЧЛЕНИ КОМІТЕТУ:

Бісікало О.В. – д.т.н., професор, декан ФКСА ВНТУ (м. Вінниця);
Букетов А.В. – д.т.н., професор, завідувач кафедри ТТМІ ХДМА (м. Херсон);
Дмитрієв Д.О. – д.т.н., професор, завідувач кафедри АРМ ХНТУ (м. Херсон);
Кулик А.Я. – д.т.н., професор, завідувач кафедри БФМАІ, ВНМУ ім. М.І. Пирогова (м. Вінниця);
Конох І.С. – д.т.н., професор кафедри АІС КрНТУ ім. М.Остроградського (м. Кременчук);
Прус В.В. – д.т.н., професор, завідувач кафедри електротехніки КрНТУ ім. М.Остроградського (м. Кременчук);
Шарко О.В. – д.т.н., професор кафедри ТТМІ ХДМА (м. Херсон);
Шевченко І.В. – д.т.н., професор кафедри АІС КрНТУ ім. М.Остроградського (м. Кременчук);
Шушура О.М. – д.т.н., професор кафедри АПЕПС НТУУ КПІ ім. І. Сікорського (м. Київ);
Баклан І.В. – к.т.н., доцент кафедри АСОІУ, НТУУ КПІ ім. Ігоря Сікорського (м. Київ);
Єдинович М.Б. – к.т.н., доцент кафедри АРМ ХНТУ (м. Херсон);
Кірюшатова Т.Г. – к.т.н., доцент кафедри ПЗТ ХНТУ (м. Херсон);
Лебеденко Ю.О. – к.т.н., доцент кафедри ІКТ КНУТД (м. Київ);
Поливода О.В. – к.т.н., доцент кафедри АРМ ХНТУ (м. Херсон);
Поліщук В.М. – к.т.н., доцент кафедри АРМ ХНТУ (м. Херсон);
Решетило О.М. – к.т.н., доцент кафедри АКІТ ЛНТУ (м. Луцьк);
Черв'яков В.Д. – к.т.н., доцент кафедри комп'ютерних наук, секції КСУ СумДУ (м. Суми).

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

ГОЛОВА:

Сарафаннікова Н.В. – к.т.н., доцент кафедри АРМ, ХНТУ (м. Херсон).

ЧЛЕНИ КОМІТЕТУ:

Димова Г.О. – к.т.н., доцент кафедри менеджменту, маркетингу та ІТ, ХДАЕУ (м. Херсон);
Сімінченко І.П. – ст. викладач кафедри АРМ, ХНТУ (м. Херсон).

АДРЕСА ОРГКОМІТЕТУ

73008, Україна, м.Херсон, Бериславське шосе, 24,
ХНТУ, 3 корп., ауд. 309, 314, кафедра автоматизації, робототехніки і мехатроніки,
тел. (0552) 32-69-37, 32-69-57
29016, Україна, м. Хмельницький, вул. Інститутська, 11.

Міністерство освіти і науки України
Херсонський національний технічний університет
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Вінницький національний медичний університет
ім. М. І. Пирогова
Луцький національний технічний університет
Вінницький національний технічний університет
Кременчуцький національний технічний університет
ім. Михайла Остроградського
Хмельницький національний університет
Херсонський державний аграрно-економічний університет
Херсонська державна морська академія
Київський національний університет технологій і дизайну

**Матеріали
XI Всеукраїнської
науково-практичної конференції
здобувачів вищої освіти
та молодих вчених
з автоматичного управління**

присвячена Дню ракетно-космічної галузі України



12 квітня 2024р.
Херсон- Хмельницький

The background is a vibrant cosmic scene. It features a large, detailed Earth in the lower-left corner, showing continents and oceans. Several bright, glowing yellow and orange orbital paths curve across the dark blue and purple space. In the upper-right, a large, bright yellow sun or star is visible, surrounded by a soft glow. Numerous smaller stars and distant galaxies are scattered throughout the background.

**Матеріали
ХІ Всеукраїнської
науково-практичної конференції
здобувачів вищої освіти
та молодих вчених
з автоматичного управління
присвячена
*Дню ракетно-космічної галузі України***

**12 квітня 2024 р.
Херсон-Хмельницький**