

**В.Є. Юмашев, к.т.н., доц.**  
Житомирський державний технологічний університет

### ДИНАМІКА РОЗВИТКУ КОМПОНУВАНЬ ПРОМИСЛОВИХ РОБОТІВ

*Розглянуто розвиток компонувань промислових роботів залежно від їх застосування розпочинаючи з перших роботів мод. “Unimate” і “Versatran”. Компонувки промислових роботів розглянуто відповідно до рекомендацій IFR (Міжнародної федерації з робототехніки).*

Перший промисловий робот (ПР) “Unimate” фірми Unimation (США) був встановлений у 1961 р. на автомобільному заводі фірми General motors у м. Трентоне (США) [1]. Цей ПР витягав розпечені металеві деталі з форми для лиття під тиском і складавав їх. Після оцінки ефективності застосування такого ПР ним зацікавилось ряд великих фірм, в основному в автомобільній промисловості. До виробництва ПР підключилися й інші компанії в США. Вже в 1962 р. фірма AMF стала випускати роботи моделі “Versatran”.

З 1967р. за ліцензією США ПР стали випускатися в Англії, Швеції, Японії й ін. країнах. І в 1972 р. у світі нараховувалося близько 3 тис. ПР [2].

У колишньому СРСР перші ПР стали випускати з 1972 р. При цьому необхідно зазначити, що розробкою ПР для зварювання у цьому ж році почали займатися в інституті електрозварювання АН УРСР під керівництвом академіка Б.Є. Патона і доктора технічних наук Г.О. Спиноу. У своїй статті [3] вони проаналізували існуючий парк ПР і навели першу в Україні класифікацію з компонування ПР (рис. 1). На той час існувало два типи компонувань промислових роботів: сферичне компонування (рис. 1, а) і циліндричне (рис. 1, б). Сферичному компонуванню відповідали ПР “Unimate”, а циліндричному – “Versatran”. Обидва роботи застосовувалися в основному в автомобільній промисловості для виконання операцій контактного зварювання і транспортних операцій.

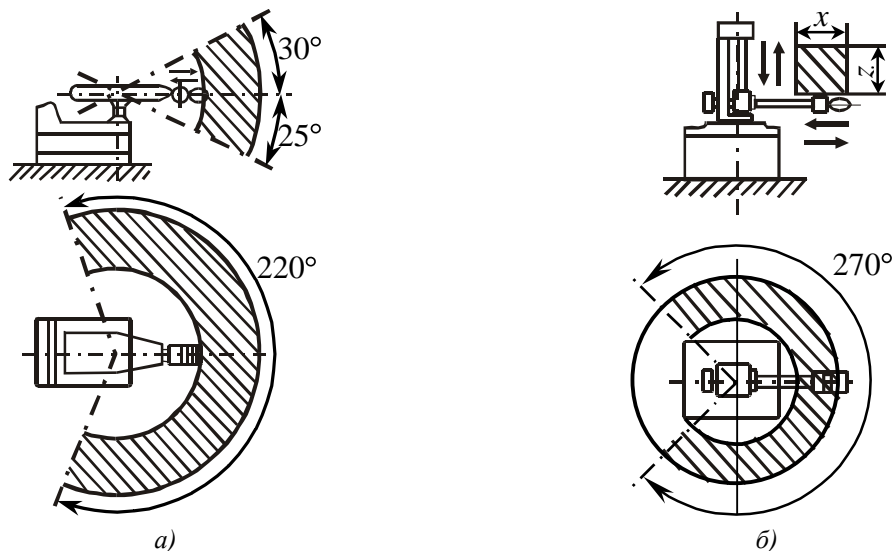


Рис. 1. Перші компоновки промислових роботів:  
а) – сферична; б) – циліндрична

Успішне застосування перших ПР призвело до їхнього поширення і в інших галузях промисловості. Однак у деяких випадках існуючих компонувань виявилось недостатньо. Для деяких операцій, виконуваних ПР, необхідні були більш складні рухи робочого органу ПР, а для інших – більш прості. Ці вимоги призвели до появи нових компонувань ПР, що були представлені у першій в Україні монографії з ПР [4], виданій у 1977 р. Це було прямокутне (рис. 2, а) і важільне (рис. 2, б) компонування. Роботи з прямокутним компонуванням вирізняються простотою в керуванні й високої точності дій. ПР із важільним компонуванням відрізняються високою універсальністю, але разом з тим вони дуже складні в керуванні. Такі ПР найчастіше застосовуються для дугового електрозварювання, збирання, зачищення і фарбування складних виробів.

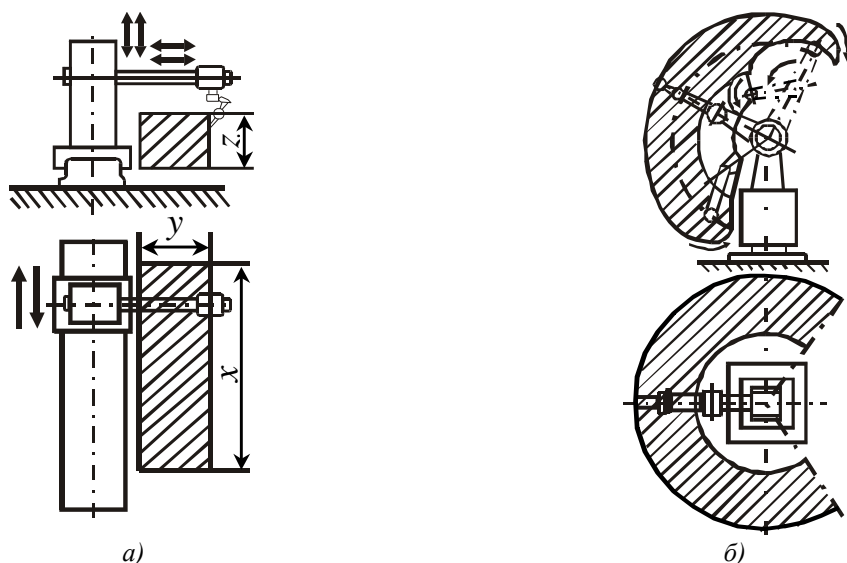


Рис. 2. Прямокутне (а) і важільне (б) компоновання промислових роботів

Подальший розвиток робототехніки призвів до розробки нових типів компоновань ПР відповідно до вимог виробництв, де вони використовувалися. Застосування ПР у складальному виробництві вимагало підвищення точності позиціонування. Це призвело до створення ПР горизонтально-плечевого компоновання (рис. 3) або, як її ще називають, – системи SCARA (Selective Compliance Assembly Robot Arm – складальний робот-маніпулятор з виборчою пристосованістю). Цей пристрій являє собою модифікований варіант маніпуляторів з циліндричною системою координат, що розташовуються в горизонтальній площині. Завдяки цьому механізм здатний розвертатися подібно складній ширмі й забезпечувати точність відтворення рухів до  $\pm 0,05$  мм. Систему SCARA розробив інженер Хіросі Макіно з університету Яманасі (Японія).

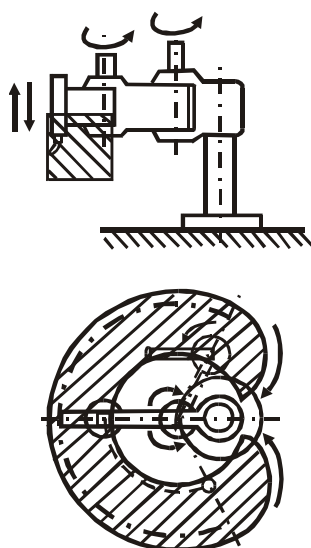


Рис. 3. Горизонтально-плечево компоновання

За умови великих статичних і динамічних навантажень та невеликих діапазонів зсувів і поворотах об'єкту маніпулювання стали знаходити застосування маніпуляційні системи, структури яких містять паралельні кінематичні ланцюги. Типовий приклад такої конструкції маніпуляційної системи являє собою платформа Стюарта (рис. 4). Ідея застосування такого паралельного компоновання була вперше запропонована А.Ш. Коліскором [5] у 1982 р. і одержала назву метод  $l$ -координат. Робот з паралельним компонованням має шість ступенів рухливості й невелику зону обслуговування у вигляді півсфери. Однак використовуючи кілька модулів паралельного компоновання, з'єднаних послідовно, можна збільшити як зону обслуговування, так і число ступенів рухливості. Так, у ИМАШ АН СРСР був

розроблений  $I$ -координатний робот з 5 модулями, що має 30 ступенів рухливості.

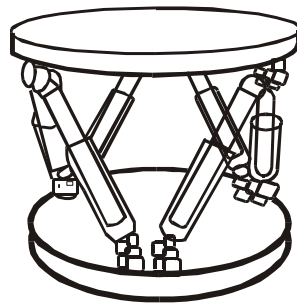


Рис. 4. Платформа Стюарта

У 1987 р. була створена Міжнародна федерація з робототехніки (IFR, International Federation of Robotics), що збирає й узагальнює дані по роботах, розроблювальних і працюючих в розвинутих країнах світу [6]. Усі перераховані вище 6 типів компонувань ПР рекомендуються IFR для застосування в різних галузях виробництва. Однак необхідно зазначити, що у рекомендований IFR перелік компонувань ПР не увійшло порталне компонування ПР (рис. 5), що широко застосовується як для обслуговування металорізальних верстатів, так і для зварювання протяжливих швів на великогабаритних виробках. Це компонування вирізняється мінімальною площею підстави і великою зоною обслуговування.

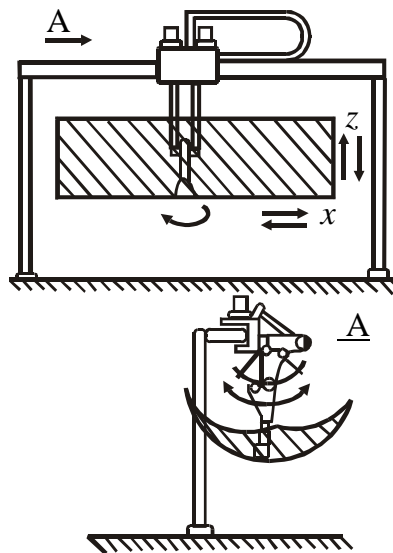


Рис. 5. Портальне компонування промислових роботів

Розглянуті компонування ПР охоплюють майже весь парк промислових роботів, кількість яких у світі за даними IFR досягає 1 млн. шт. Роботи, створені на основі таких компонувань, вирізняються залежно від компонування необхідною універсальністю, відповідною швидкістю і точністю відтворення переміщень. Слід зазначити, що ПР, встановлені на деяких робочих місцях, не завжди використовують усі свої технологічні можливості. Тому подальший розвиток компонувань ПР можна представити як комбіноване з'єднання різних маніпуляційних систем. Залежно від поставленої виробничої задачі можливе використання для швидких переміщень робочого органу ПР простих компонувальних рішень, наприклад циліндричного або прямокутного, а для виконання технологічних операцій більш складних компонувань – паралельного або сферичного. Такі комбіновані компонування ПР, створювані для рішення конкретних задач виробництва, дозволять не тільки підвищити ефективність їхнього застосування, але і знизити вартість самого ПР.

## ЛІТЕРАТУРА:

1. Не счесть у работа профессий: Пер. с англ. / Под ред. В.С. Гурфинкеля. – М.: Мир, 1987. – 162 с.
2. Робототехника / Ю.Д. Андрианов, Э.П. Бобриков, В.Н. Гончаренко и др. Под ред. Е.П. Попова, Е.И. Юревича. – М.: Машиностроение, 1984. – 288 с.
3. Патон Б.Е., Спыну Г.А. Промышленные роботы для сварки // Автоматическая сварка. – № 9. – 1972.
4. Промышленные роботы для сварки / Б.Е. Патон, Г.А. Спыну, В.Г. Тимошенко – К.: Наукова думка, 1977. – 228 с.
5. Манипуляционные системы роботов / А.И. Корендясов, Б.Л. Саламандра, Л.И. Тывес и др. / Под общ. ред. А.И. Корендясова. – М.: Машиностроение, 1989. – 472 с.
6. [www.ifr.org](http://www.ifr.org)

ЮМАШЕВ Володимир Євгенович – кандидат технічних наук, доцент кафедри технології машинобудування і конструювання технічних систем Житомирського державного технологічного університету.

Наукові інтереси:

– промислові роботи.

Подано 13.01.2004

**В.Є. Юмашев.** Динаміка розвитку компонувань промислових роботів.

**В.Е. Юмашев.** Динамика развития компоновок промышленных роботов.

**V.E. Yumashev.** Dynamics of development of industrial robots assemblings.

УДК 621.865.8

**Динаміка розвитку компонувань промислових роботів // В.Є. Юмашев /**

Розглянуто розвиток компонувань промислових роботів в залежності від їх застосування, розпочинаючи з перших роботів мод. “Unimate” і “Versatran”. Компоновки промислових роботів розглянуто відповідно рекомендаціям IFR (Міжнародної федерації по робототехніці).

УДК 621.865.8

**Динамика развития компоновок промышленных роботов // В.Е. Юмашев /**

Рассмотрено развитие компоновок промышленных роботов в зависимости от их применения начиная с первых роботов мод. “Unimate” и “Versatran”. Компоновки промышленных роботов рассмотрены в соответствии с рекомендациями IFR (Международной федерации по робототехнике).

УДК 621.865.8

**Dynamics of development of industrial robots assemblings // V.E. Yumashev /**

The development of industrial robots assemblings in effect of their usage areas starting from first robots mod. “Unimate” and “Versatran” was considered. Assemblings of industrial robots were considered in correspondence with recommendations of IFR (International Federation of Robots).