

МЕТОД РАСШИРЕНИЯ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ МАНИПУЛЯТОРА РОБОТА И ПОВЫШЕНИЯ ГИБКОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЛИНИЙ

В. М. МЕДУНЕЦКИЙ¹, В. В. НИКОЛАЕВ²

¹Университет ИТМО, 197101, Санкт-Петербург, Россия
E-mail: vm57med@yandex.ru

²АО „Системы управления и приборы“, 194156, Санкт-Петербург, Россия
E-mail: mak5@inbox.ru

Рассмотрены вопросы повышения гибкости технологических линий за счет расширения рабочих зон манипуляторов промышленных роботов. Предложен метод расширения рабочей зоны манипулятора, при котором осуществляется перестановка манипулятора на фиксированные базовые поверхности.

Ключевые слова: повышение технологической гибкости, роботизированные технологические системы, расширение рабочей зоны манипулятора, четырехзвенные механизмы

Роботизация промышленных, микроэлектронных и машиностроительных производств во многих аспектах достигла своего предела, в том числе вследствие относительно жесткой ориентированности на конкретный технологический процесс производства. В настоящее время растет необходимость роботизации технологических линий малых предприятий [1, 2], лабораторий и производств с широкой номенклатурой изделий и малой серийностью.

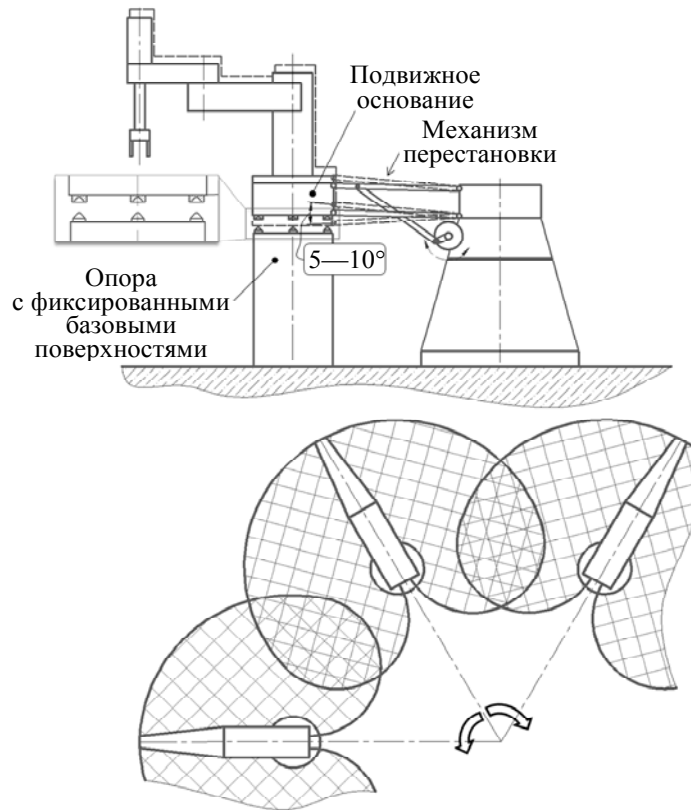
На роботизированных предприятиях, которые выпускают малогабаритные изделия (например, приборы) с помощью автоматизированных технологических линий, используется общая роботизированная рабочая зона, имеющая относительно большую площадь распределения собираемых компонентов изделия. При этом участки рабочей зоны, как правило, удалены друг от друга, а связь между ними обеспечивает технологический транспорт конвейерного типа (поточная линия) [3]. Подобный способ организации процесса наряду с очевидными преимуществами (высокая производительность технологической линии) имеет существенные недостатки (для охвата технологического процесса требуется достаточное количество роботов, при этом детали и заготовки обычно поступают последовательно); при переходе на другой вид продукции могут изменяться порядок и номенклатура используемых роботов, приводя к простоям технологического оборудования.

Существенно повысить технологическую гибкость автоматизированной линии возможно, охватив ее единой рабочей зоной манипулятора, это позволит отказаться не только от дополнительных манипуляторов, но и в идеальном случае — от технологического транспорта.

Известны несколько основных методов расширения рабочей зоны манипулятора, один из которых — увеличение линейных размеров его звеньев. Этот метод имеет ряд существенных недостатков: для обеспечения требуемой точности необходимо повышать жесткость всех элементов манипулятора, это приводит к увеличению массы подвижных частей, моментов инерции, возрастанию нагрузок на шарнирные редукторы и существенно повышает требования к изготовлению. Кроме того, требуется увеличение мощности электромеханической части манипулятора, существенно возрастают погрешности позиционирования и возникает необходимость их снижения, в частности путем калибровки [4, 5]. Компенсация указанных особенностей приводит к значительному (непропорциональному) увеличению стоимости робота, что не позволяет применить такой подход для большинства производственных задач.

Второй метод расширения рабочей зоны манипулятора — введение дополнительной степени свободы, пример: самодвижущееся основание по плоской поверхности или установка основания на рельсовый путь. Этому методу присущи следующие основные недостатки: необходимо подготавливать специальную транспортную поверхность или рельсовый путь, требуются достаточно сложная система определения положения основания и подвижная или автономная система питания. Это существенно повышает стоимость такой роботизированной системы.

Основные недостатки двух рассмотренных методов отсутствуют в методе перестановки манипулятора на фиксированные базовые поверхности. Метод предусматривает размещение манипулятора на передвижном основании, установленном на специально подготовленных жестких базовых поверхностях, которые обеспечивают определенное пространственное положение манипулятора. На рисунке продемонстрированы установка основания манипулятора на фиксированные базовые поверхности и фрагменты получаемой рабочей зоны манипулятора.



Механизм, обеспечивающий перестановку манипулятора, а также подъем и вращение относительно определенной оси, может быть выполнен без сложной системы позиционирования. Особенностью предложенного авторами механизма является то, что он четырехзвенный и имеет нелинейную передаточную функцию. Надо отметить, что кроме перестановки основания манипулятора в требуемую зону, механизм надежно фиксирует основание на базовых точках. Перестановка манипулятора может производиться как по радиальной, так и по другим схемам, при определенном конструктивном решении механизма перестановки.

Предлагаемый метод увеличения рабочей зоны манипулятора имеет следующие преимущества: сохраняется исходная точность позиционирования манипулятора, не требуется его дополнительная калибровка после перестановки; не требуется подвижная система питания; достигается повышение технологической гибкости при одновременном снижении себестоимости автоматизированной линии.

Таким образом, для повышения гибкости технологических линий предложен метод увеличения рабочей зоны манипулятора робота путем перестановки манипулятора на базовые поверхности с фиксацией, что позволяет не только оптимизировать операции, выполняемые

на технологических линиях, но и упростить роботизацию технологических линий для производства широкой номенклатуры малогабаритных изделий малыми сериями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бойко А.* Нетипичные варианты использования промышленных роботов [Электронный ресурс]: <<http://robotrends.ru/robopedia/netipichnoe-ispolzovanie-promyshlennyh-robotov>>.
2. *Sirkin H. L., Zinser M., Rose J. R.* The Robotics Revolution. The Boston Consulting Group, 2015 [Электронный ресурс]: <https://circabc.europa.eu/sd/a/b3067f4e-ea5e-4864-9693-0645e5cbc053/BCG_The_Robotics_Revolution_Sep_2015_tcm80-197133.pdf>.
3. *Simonis G.* First robotized assembly line for multivalve cylinder heads in Europe. ABB Flexible Automation GmbH. ABB Review 8/1996 [Электронный ресурс]: <<https://library.e.abb.com/public/0aa4999a53625ccac1256ddd003470d3/28-33m213.pdf>>.
4. *Hao Gu, Qingwei Li, Jinsong L.* Quick Robot Cell Calibration for Small Part Assembly. DOI Number: 10.6567/IFTToMM.14TH.WC.OS13.031. [Электронный ресурс]: <<http://www.iftomm2015.tw/IFTToMM2015CD/PDF/OS13-031.pdf>>.
5. *Ma Qianli, Goh Z., Chirikjian G. S.* Probabilistic Approaches to the AXB=YCZ Calibration Problem in Multi-Robot Systems [Электронный ресурс]: <<http://www.roboticsproceedings.org/rss12/p14.pdf>>.

Сведения об авторах

- Виктор Михайлович Медунецкий** — д-р техн. наук, профессор; Университет ИТМО, кафедра технологии приборостроения; E-mail: vm57med@yandex.ru
- Вячеслав Викторович Николаев** — АО „Системы управления и приборы“; специалист; E-mail: mak5@inbox.ru

Поступила в редакцию
06.12.17 г.

Ссылка для цитирования: Медунецкий В. М., Николаев В. В. Метод расширения рабочей зоны манипулятора робота и повышения гибкости технологических линий // Изв. вузов. Приборостроение. 2018. Т. 61, № 4. С. 377—379.

**METHOD OF EXPANSION OF THE WORKING ZONE OF THE ROBOT MANIPULATOR
AND INCREASING THE FLEXIBILITY OF TECHNOLOGICAL LINES**

V. M. Medunetsky¹, V. V. Nikolaev²

¹ITMO University, 197101, St. Petersburg, Russia
E-mail: vm57med@yandex.ru

²JSC „Control systems and instruments“, 194156, St. Petersburg, Russia
E-mail: mak5@inbox.ru

Issues of improving flexibility of technological lines due to the extending of working zones of industrial manipulators are considered. A method is proposed for extending the working zone of manipulator, wherein the manipulator is mounted on a fixed base surface.

Keywords: technological flexibility improvement, robotized technological systems, extension of manipulator working zone, quad-link mechanism

Data on authors

- Viktor M. Medunetsky** — Dr. Sci., Professor; ITMO University, Department of Instrumentation Technologies; E-mail: vm57med@yandex.ru
- Vyacheslav V. Nikolaev** — JSC „Control systems and instruments“; expert; E-mail: mak5@inbox.ru

For citation: Medunetsky V. M., Nikolaev V. V. Method of expansion of the working zone of the robot manipulator and increasing the flexibility of technological lines. *Journal of Instrument Engineering*. 2018. Vol. 61, N 4. P. 377—379 (in Russian).

DOI: 10.17586/0021-3454-2018-61-4-377-379