

## РОБОТ-МАНИПУЛЯТОР

Гонтарева А.Д., Анисимова А.А.

Томский политехнический университет, 634050, г.Томск, пр.Ленина,30

E-mail: [anisimova.anastasia99@mail.ru](mailto:anisimova.anastasia99@mail.ru)

Манипулятор с точки зрения механики и теории механизмов и машин — сложный пространственный управляемый механизм с несколькими степенями свободы, содержащий жесткие и упругие звенья, передачи и приводы. В большинстве случаев звенья манипулятора образуют кинематические пары пятого класса, в которых относительное движение звеньев определяется углом поворота или линейным перемещением. В своей структуре пространственные механизмы содержат большое количество вращательных шарниров [1].

Первые упоминания о пространственных механизмах обнаружилось в 250 г. до новой эры: египетский учёный Филон в книге «Механика» описал пространственный четырёхзвенный механизм с вращательными шарнирами, оси шарниров которого пересекаются в одной точке, т. е. создал его теоретически, а на практике это устройство было применено спустя 1800 лет Джероламо Кардано для подвеса компасов [2].

Предшественниками современных роботов явились различные технические устройства для осуществления манипуляционных действий, управляемые человеком. Впервые такие манипуляторы были созданы в 1940–1950 гг. Вначале они приводились в движение за счет мускульной силы человека, затем были созданы манипуляторы с приводами, но управляемые человеком. Изобретение компьютера позволило реализовать новый принцип управления, и вследствие зародилась робототехника.

Первый робот «Versatran», предназначенный для практического использования, появился в США в 1962 г. Затем появились роботы «Unimate1900», которые применялись на заводах фирм «Дженерал Моторс» и «Форд». В 1967 г. начался выпуск этих роботов по лицензии США в Англии, а затем в Японии и Швеции.

В данной работе была рассмотрена структура и принцип действия робота-манипулятора, применяемого в промышленности для захвата и перемещения объектов.

На рисунке 1 представлена схема промышленного робота-манипулятора с тремя степенями свободы [3].

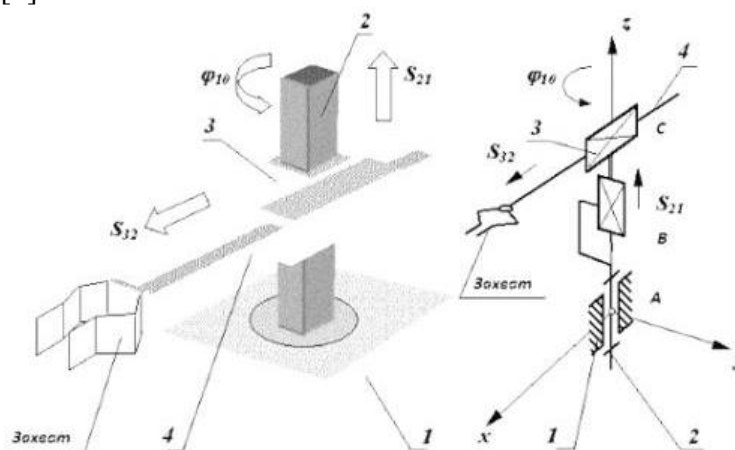


Рис.1 Схема пространственного механизма промышленного робота-манипулятора. 1 – базовое звено; 2 – структурное звено; 3 – звено вертикального перемещения; 4 – горизонтальное звено.

Основной механизм руки манипулятора состоит из неподвижного звена 1 и трех подвижных звеньев 2, 3, 4. Механизм манипулятора соответствует цилиндрической системе координат. Звено 2 может вращаться относительно звена 1 (относительное угловое перемещение  $\phi_{10}$ ); звено 3 перемещается по вертикали относительно звена 2 (относительное линейное перемещение  $S_{21}$ ); звено 4 перемещается в горизонтальной плоскости относительно звена 3 (относительное линейное перемещение  $S_{32}$ ). На конце звена 4 находится рабочий орган, предназначенный для захвата и удержания объекта манипулирования при работе манипулятора. Звенья основного рычажного механизма манипулятора образуют между собой три кинематические пары (одну вращательную А и две поступательные В и С). Для выполнения каждого из трех относительных движений манипулятор должен быть оснащен приводами, которые состоят из двигателей с редуктором и системы датчиков обратной связи.

Промышленный робот манипулятор оснащается одной и более рук и пультом управления. В радиусе их действия он может перемещать тяжелые детали со скоростью до 1000 перемещений в минуту. Управляющий роботом-манипулятором оператор отслеживает его действия на экране либо наблюдает непосредственно. Возможно удаленное наблюдение благодаря камере, которой оснащают робот манипулятор. Нередко роботы способны обучаться, поскольку снабжены специальной программой. Единожды «проведя» его по технологическому процессу, последовательность операций запоминается устройством, а затем точно воспроизводится.

Используют манипуляторы роботы в условиях опасности или труднодоступности, в частности для оснащения глубоководных конструкций, применяемых для выполнения работ на значительных глубинах, в космонавтике, а также для работ, требующих высокой точности (медицинской технике).

К современным МР предъявляются высокие требования по точности и быстродействию при выполнении ими различных заданий, маневренности, устойчивости в работе, выбор иногда требуется проектирование таких систем, в которых оператор чувствует усилие, создаваемое на рабочем органе или на грузозахвате.

Эффективность МР в значительной степени зависит от качества управления ими, высокий уровень которого можно обеспечить только при адекватном учете их кинематических и динамических свойств как на этапах проектирования, так и при эксплуатации [4].

Помимо проблем, связанных с проектированием, изготовлением и обслуживанием роботов-манипуляторов нового поколения, существует сложность в управлении такими механизмами удаленно или через сеть Интернет. Сложность задачи обусловлена наличием задержек в канале связи между роботом и оператором, что делает невозможным его применение в ситуациях, требующих особой точности исполнения команд, например, в хирургии [5].

### Список литературы:

1. Лесков, А.Г. Кинематика и динамика исполнительных механизмов манипуляционных роботов: учебное пособие / А.Г. Лесков, К.В. Бажинова, Е.В. Селиверстова. — Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. — 104 с. — ISBN 978-5-7038-4752-7.

2. Моисеенко К. А., Черемискина (Стерхова) М. С. Реконструкция подстанции "Стародубская" // Наука. Технологии. Инновации: сборник научных трудов: в 9 т., Новосибирск, 3-7 Декабря 2018. - Новосибирск: НГТУ, 2018 - Т. 4 - С. 62-66

2. Мудров А.Г., Марданов Р.Ш. Обзор исследований пространственных механизмов с вращательными шарнирами / Мудров А.Г., Марданов Р.Ш. // Теория механизмов и машин. – 2015. - № 13. – С. 62-74.

ХII Международная научно-техническая конференция  
«Современные проблемы машиностроения»

3. Борисенко, Л.А. Теория механизмов, машин и манипуляторов: учебное пособие / Л.А. Борисенко. — Минск: Новое знание, 2011. — 285 с. — ISBN 978-985-475-430-7.

4. Седых, Л.В. Прогрессивное технологическое оборудование: учебное пособие / Л.В. Седых. — Москва: МИСИС, 2017. — 95 с. — ISBN 978-5-906953-37-7.

5. Белоусов И.Р. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора физико-математических наук: «Метод моделирования и дистанционного управления движением роботов»