

**Ключевые слова:**

механизмы параллельной структуры, технологические роботы, тренажеры, манипуляторы

Keywords:

parallel structure mechanisms, technological robots, simulators, manipulators

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МЕХАНИЗМОВ ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ

**Виктор ГЛАЗУНОВ, Александр АЛЕШИН,
Наталья КОВАЛЕВА, Сергей СКВОРЦОВ, Гагик РАШОЯН**

Рассматривается применение различных механизмов параллельной структуры (параллельные механизмы), синтезированных в Институте машиноведения им. А.А. Благонравова РАН (ИМАШ РАН). Механизмы имеют различное число степеней свободы и различное число соединительных кинематических цепей. Они предназначены для различных технических приложений.

Describes application of different parallel structure mechanisms (parallel mechanisms), synthesized in the A.A. Blagonravov Institute of Mechanical Engineering, Russian Academy of Sciences (RAS IMASH). Mechanisms have a different number of degrees of freedom and a different number of connecting kinematic chains. They are intended for various technical applications.

Исследования механизмов параллельной структуры начались в Институте машиноведения им. А.А. Благонравова РАН в 1980-х годах с работ А.Ш. Колискора. Им была создана классификация устройств, которые были названы L-координатными схемами. В дальнейшем это направление было развито в работах А.Ф. Крайнева и В.А. Глазунова [1, 2].

Механизмы параллельной структуры обладают уникальными возможностями — конструкции на основе этих механизмов обладают повышенными показателями по нагрузочной способности, металлоемкости и точности [3, 4]. Кроме того, можно отметить простоту изготовления механизмов параллельной структуры, поскольку все кинематические цепи, как правило, имеют одинаковую архитектуру. Достоинством таких устройств является также возможность установить двигатель наиболее близко к основанию, либо непосредственно на нем, что снижает динамические нагрузки и повышает скорость движения.

Данные механизмы могут найти широкое применение в качестве тренажеров, технологических и медицинских роботов, измерительных и испытательных устройств, манипуляторов для агрессив-

ных сред. В то же время, им присущи некоторые недостатки, связанные с уменьшением рабочего объема, наличием сингулярности.

Одним из примеров применения механизмов параллельной структуры является создание роботов, работающих в агрессивных средах (космос, океан, сверхзвуковой поток) (рис. 1) [5, 6].

Создание манипуляторов, предназначенных для технологических устройств производства электронной техники, также можно эффективно решить на основе механизмов параллельной структуры. Отличительной особенностью данной задачи является требование высокой точности при перемещении объекта, которая должна составлять не более 100 нм. Кроме того, нужно обеспечить отсутствие люфтов, поскольку механизм должен работать в вакууме, где возможно явление адгезии. Такие устройства можно применять также для микрохирургии.

В последние годы важной задачей, вставшей перед исследователями, стала разработка хирургических манипуляторов для робот-ассистированных операций. Широко известен робот Da Vinci (рис. 2). Сам механизм весит несколько десятков килограммов и занимает пространство в пределах



Рис. 1. Робот, способный работать в агрессивной среде



Рис. 2. Робот Va Vinci

одного квадратного метра. Но при этом перемещает инструмент весом несколько граммов на расстоянии 10÷20 см. Перспективной альтернативой могли бы стать манипуляторы параллельной структуры [7, 8], в которых приводы установлены на основании (рис. 3). Габариты и вес такого манипулятора могут быть в десятки раз меньше, чем у робота Da Vinci [9].

Для создания технологических роботов, металлообрабатывающих станков нового поколения широко применяются механизмы параллельной структуры. Ряд схем подобных механизмов, предложенных в работах [10, 11], обеспечивают достаточно высокую жесткость при отсутствии вырожденных конфигураций и наличии изоморфности. На рис. 4 представлена модель технологического робота, созданного по такой схеме на основе механизма параллельной структуры.

С учетом многокритериального подхода синтезированы новые многофункциональные механизмы для технологических, испытательных, обучающих и медицинских систем, в том числе:

- конструкции механизмов для хирургических малоинвазивных операций с различным числом степеней свободы (рис. 5);
- тренажер для обучения водителей и испытания подвески автомобиля, разработанный на осно-

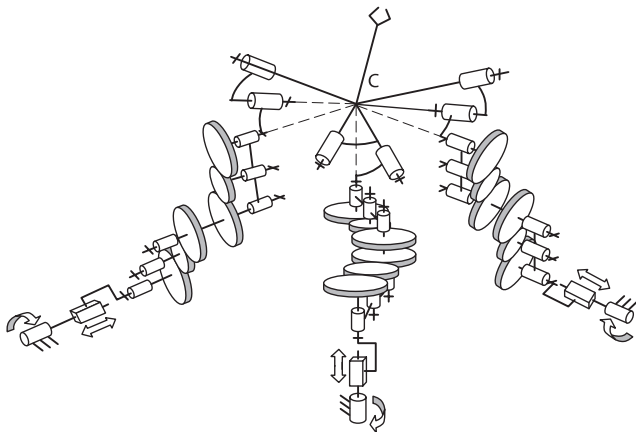


Рис. 3. Манипулятор параллельной структуры с приводом, установленным на основании

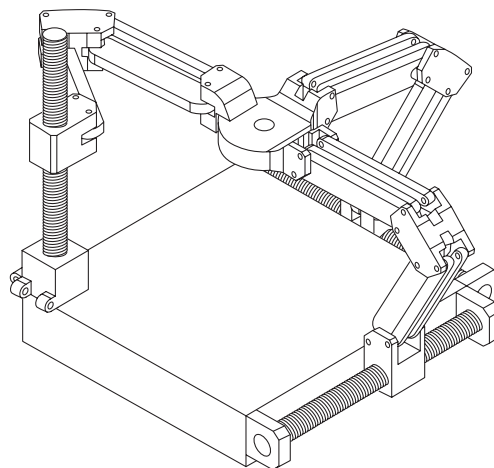


Рис. 4. Модель технологического робота, созданного на основе механизма параллельной структуры

ве Ротопода с четырьмя кинематическими цепями (рис. 6).

В Институте машиноведения им. А.А. Благонравова РАН (ИМАШ) разработана методика синтеза пространственных механизмов параллельной структуры на основе аппарата винтового исчисле-

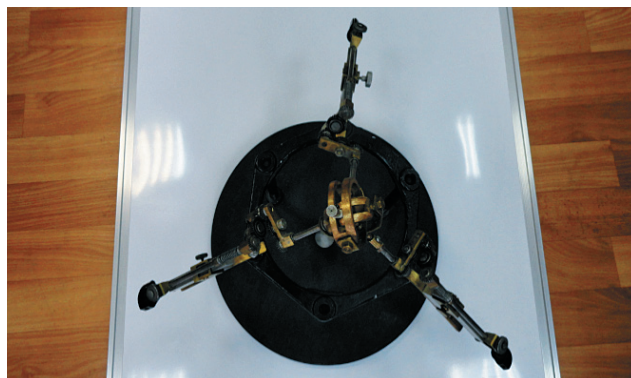


Рис. 5. Механизм для хирургических малоинвазивных операций



Рис. 6. Тренажер для обучения водителей и испытания подвески автомобиля

ния, разработаны методы определения сингулярности рабочей зоны.

Уникальные свойства механизмов параллельной структуры позволяют эффективно решать широкий круг весьма разнообразных технических проблем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Глазунов В.А., Колискор А.Ш., Крайнев А.Ф. Пространственные механизмы параллельной структуры. — М.: Наука, 1991. 96 с.
2. Глазунов В.А., Колискор А.Ш., Крайнев А.Ф., Модель Б.И. Принципы классификации и методы анализа пространственных механизмов с параллельной структурой // Пробл. машиностроения и надежности машин. 1990. № 1. С. 41–49.
3. Merlet J.-P. Parallel Robots. Kluwer Academic Publishers. 2000. 372 p.
4. Kong X., Gosselin C. Type Synthesis of Parallel Mechanisms. Springer 2007. 275 p.
5. Борозна А.Г., Глазунов В.А., Жук В.П., Колискор А.Ш., Крайнев А.Ф. и др. Пространственный механизм с шестью степенями свободы. АС СССР № 1661528, МКИ В 25J 11/00, Оп. 07.07.91, БИ № 25.
6. Глазунов В.А., Колискор А.Ш., Крайнев А.Ф., Модель Б.И. Пространственный механизм с шестью степенями свободы. АС СССР № 1733774, МКИ F 16H 21/10. Оп. 15.05.92. БИ № 18.
7. Глазунов В.А., Шалюхин К.А., Левин С.В. Пространственный механизм // Пат. РФ № 2412798 В 25 J 1/00. Оп. 27. 02. 2011, БИ № 6.
8. Глазунов В.А., Левин С.В., Календарев А.В., Лысогорский А.Е., Шалюхин К.А. Пространственный механизм // Пат. РФ № 125118 В 25 J 1/00. Оп. 27. 02. 2012, БИ № 6.
9. Глазунов В.А., Хейло С.В. Роботы параллельной структуры — альтернатива антропоморфным роботам. Естественный и искусственный интеллект: методологические и социальные проблемы / Под ред. Д.И. Дубровского и В.А. Лекторского — М.: «Канон +» РООИ «Реабилитация», 2011. С. 201–210.
10. Глазунов В.А., Ковалев В.Е., Левин С.В., Сухорук Р.Ю., Шалюхин К.А. Модульная робототехническая технологическая установка // Пат. РФ № 2478464. В 25J 9/00. Оп.10.04.2013. БИ № 10.
11. Ганиев Р.Ф., Касилов В.П., Глазунов В.А. Пространственный механизм // Пат. РФ № 132754. В 25J 9/00. Оп.10.04.2013. БИ № 10.

Виктор Аркадьевич ГЛАЗУНОВ —

доктор технических наук, доктор философских наук, профессор, директор ИМАШ РАН

Александр Константинович АЛЕШИН —

кандидат технических наук, старший научный сотрудник, ИМАШ РАН

Наталья Львовна КОВАЛЕВА —

кандидат технических наук, старший научный сотрудник, ИМАШ РАН

Сергей Александрович СКВОРЦОВ —

ведущий инженер, ИМАШ РАН

Гагик Володяевич РАШОЯН —

кандидат технических наук, старший научный сотрудник, ИМАШ РАН

Ростех участвует в создании креативного индустриального кластера в Туле

Госкорпорация и правительство области привлекли инвестора для реализации уникального инвестпроекта в регионе.

Правительство Тульской области совместно с Ростехом и инвестором Михаилом Шелковым договорились о реализации уникального инвестиционного проекта на территории региона. Проект предполагает создание на базе завода «Октава» креативного индустриального кластера, расположенного в самом центре Тулы.

Заводской комплекс площадью порядка 45 тыс. кв. м будет включать в себя Высшую техническую школу под

управлением Ростеха, детский технопарк «Кванториум», общее офисное пространство для молодых предпринимателей в сфере высоких технологий и производства, гостиничный комплекс для приезжающих на обучение и соревнования детей и молодых специалистов. На территории креативного кластера также будет реализован проект первого в России уникального музея станкостроения, который соберет на своей площадке станки с середины 19 века до наших дней. При этом действующее производство будет перенесено на другую площадку и таким образом сохранено.

www.rostec.ru