

## **МЕТАЛЛОРЕЖУЩИЕ СТАНКИ С ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ КИНЕМАТИКОЙ**

**Аликин В.Д., Даций Д.А.**

**Научный руководитель – профессор Шатохин С.Н.  
Сибирский федеральный университет**

В настоящее время конструктивные резервы повышения точности станков, в частности многоцелевых, в основном исчерпаны, поскольку, например перемещения рабочих органов осуществляется в них по направляющим с теоретически ограниченной точностью и жесткостью. Для дальнейшего повышения точности, как правило, используются новые УЧПУ с более высоким быстродействием и дискретностью. Что касается жесткости, то в станках обычной компоновки она ограничена вследствие наличия зазоров между подвижными узлами, возникающих в результате вибраций и многих других факторов.

Необходимость, преодоления указанных недостатков станков традиционного исполнения привела к разработке в ряде стран (России, США, Швейцарии, Японии) станков новой концепции, основанной на применении платформы Стюарта, использовавшейся в авиации для моделирования полетов. Эти станки были выполнены в основном как многоцелевые, хотя данная концепция позволяет реализовать на них функции шлифования, полирования и координатных измерений. К проектированию подобных станков впервые приступили в СССР в 1976 г. За рубежом аналогичные разработки начались примерно через 10 лет [фирма Giddings & Lewis (США) и Geodetic Technology International (Швейцария) – в 1988 г., фирма Ingersoll – в 1987 г.].

Отличительной особенностью таких станков, получивших за рубежом название «гексаподы», является сравнительная простота конструкции, высокие показатели скорости перемещения, ускорения и жесткости станка, простая система обратной связи. Для главного привода в таких станках применяют высокоскоростной мотор – шпиндель, частота вращения которого бесступенчато регулируется встроенным высокочастотным асинхронным электродвигателем. Мотор – шпиндель установлен на подвижной пяти координатной платформе. Для осуществления движений подачи и установочных перемещений платформы используются шесть параллельно работающих телескопических штанг, каждая из которых имеет шариковый механизм ходовой винт – гайка, шаговый серво- электродвигатель и лазерную систему контроля перемещений.

Такой станок в целом значительно проще, легче и жестче станков классической компоновки. Телескопические штанги и рамная конструкция работают только на растяжение и сжатие, не испытывая изгиба, так как сила резания от шпинделя, расположенного на верхней платформе, передается вдоль штанг. Поэтому у станка типа «гексапод» жесткость в 5 раз, а рабочие скорости в 3–5 раз выше, чем у сравнимого с ним по характеристикам многоцелевого станка. Кроме того, поскольку штанги связывают подвижные и неподвижные части станка в единое целое, усилия распределяются по всей структуре равномерно, благодаря чему для станка не требуется массивное основание и дорогостоящий фундамент, что позволяет легко перемещать его при изменении планировки цеха.

Первый отечественный станок на базе МПК разработан в 1987 году Новосибирским электротехническим институтом (рисунок 1). Этот станок отличался внутренним расположением шпинделя, относительно замкнутого контура раздвижных телескопических штанг. На нем были проведены исследования реального объема рабочего пространства и жесткости станка, а также траектории и амплитудно-частотные характери-

стики подвижной платформы под действием переменной нагрузки.

Разработку станков такого класса активно ведет ЗАО «Лапик» (г. Саратов). В 1992 году выпущены координатно-измерительные модули КИМ-500 и КИМ-1000, а в 1995 году многофункциональный технологический модуль ТМ-1000.



Рис. 1. Многофункциональный технологический модуль ТМ-1000

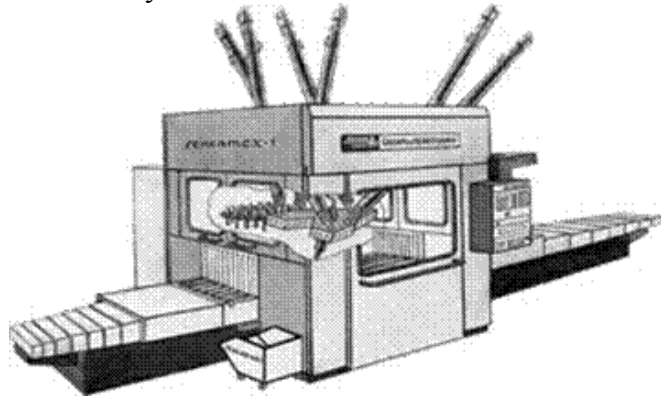


Рис. 2. Обрабатывающий центр ГЕКСАМЕХ-1

Позже Савеловским машиностроительным ОАО «САВМА» на базе МПК класса гексапод разработан и выпущен высокоскоростной пяти координатный обрабатывающий центр ГЕКСАМЕХ-1.

На мировом рынке разработкой и производством таких станков активно занимаются фирмы «Ingersoll», «Giddings & Lewis» (США), «Geodetic Technology International» (Швейцария), «Hexel», «Toyota» (Япония), INDEX-Werke и другие.



Рис. 3. Широкоуниверсальный обрабатывающий центр Octahedral Hexapod HON-600 фирмы Ingersoll

Разработка обрабатывающего центра с параллельной кинематикой является темой дипломного проекта авторов. Предварительно в курсовом проекте, выполненном по курсу «Расчет и конструирование станков» разработаны и рассчитаны отдельные узлы проектируемого станка. Особенностью его конструкции является многовариантная компоновка, учитывающая индивидуальные потребности заказчика. В частности, предполагаются варианты оснащения станка неподвижным или поворотным столом, инструментальным магазином и автооператором для автоматической смены инструментов, а также высокоскоростным мотор – шпинделем с керамическими подшипниками качения или с адаптивными гидростатическими опорами, в которых одна рабочая жидкость

(водяная эмульсия) используется для работы гидростатических опор, для охлаждения корпуса и обмоток мотор – шпинделя, а также для охлаждения зоны резания.