

**І.І. Павленко, проф., д-р техн. наук, Д.В. Вахніченко, асп., Є.С. Костюк, асп.,
В.М. Кропівний, проф., канд. техн. наук**
Кіровоградський національний технічний університет

Тенденції розвитку обладнання з механізмами паралельної структури

В статті досліджуються тенденції сучасного розвитку верстатів з механізмами паралельної структури в високорозвинених країнах світу, в країнах СНД та в Україні зокрема.
верстат, ВПК, верстат з паралельною кінематикою

Розробка та випуск конкурентоспроможної машинобудівної продукції вимагає широкого впровадження високоефективних технологій та створення для їх реалізації гнучких автоматизованих виробничих систем, здатних оперативно адаптуватися до швидкозмінних умов багатомініклатурного виробництва. Одним з перспективних

© І.І. Павленко, Д.В. Вахніченко, Є.С. Костюк, В.М. Кропівний, 2012

шляхів удосконалення гнучких виробничих систем є створення високорухомих механізмів з паралельною структурою (МПС) з широкими функціональними можливостями по обробці деталей складної форми та виконанню інших операцій. Подібне обладнання слід розглядати як матеріальне втілення нових нетрадиційних підходів до реалізації комплексних процесів обробки, вимірювання, складання та транспортування деталей в машинобудівному виробництві.

За останні роки створено різноманітне за кінематичною структурою, технологічними можливостями, кількістю ступенів вільності, компоновкою та конструктивним виконанням технологічне обладнання з паралельною кінематикою: «обробні центри» (рис.1), робототехнічні (рис.2) та вимірювальні системи (рис.3), а також оригінальні конструкції пристроїв (рис.4) для виконання окремих операцій, а також орієнтації, позиціонування та маніпулювання об'єктів [6].

Слід відзначити досягнення у створенні та впровадженні технологічного обладнання з МПС провідних технічно розвинених країн, які організували виробництво верстатів з паралельною кінематикою (ВПК) та іншого обладнання. Так, у Німеччині провідними фірмами за даним направленням є: «MIKROMAT», «METROM», «REICHENBACHER», «ISW», «DS TECHNOLOGIE», «WZL AACHEN», «DECKEL MAHO», «FOOKE», «CHIRON», «INDEX» та ін. Інтенсивно впроваджуються технологічне обладнання з паралельною кінематикою у виробництво в США. Воно представлено фірмами: «HEXEL CORPORATION», «GIDDINGS & LEWIS», «INGERSOLL», «MULTICRAFT», «PATHFINDERS INCORPORATED» та ін. Серед розробок обладнання з паралельною кінематикою інших країн можна відзначити: «OKUMA», «HERHAIST» та «TOYODA» (Японія), «ABB FLEXIBLE AUTOMATION» (Швеція), «GEODETIC» (Великобританія), «RENAULT AUTOMATION» (Франція), «KRAUSECO&MAUSER» (Австрія), «SENA TECHNOLOGIES» (Корея), «FATRONIC» (Іспанія), «ITIA-CNR» (Італія) і ін. Крім фірм-виробників, технологічне обладнання з паралельною кінематикою та робототехнічні системи розробляються в наукових центрах та лабораторіях більшості університетів США, Японії, Німеччини, Франції, Італії та ін [3]. Розподіл кількості випущеного такого обладнання по різних країнах представлено на рис.5.

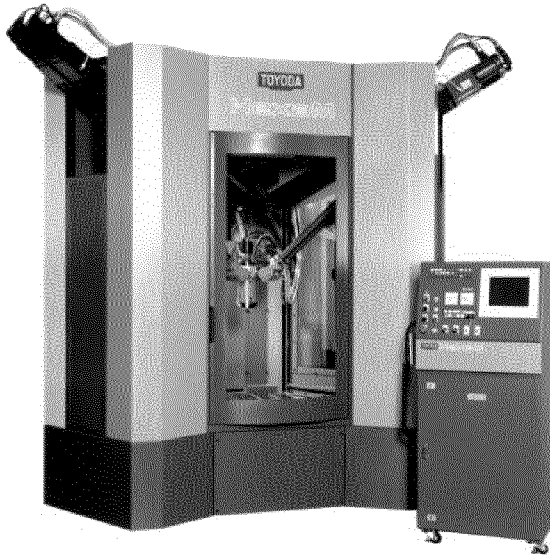


Рисунок 1 – Верстат з паралельною кінематикою НехаМ «TOYODA» (Японія)



Рисунок 2 – Робот типу «дельта» IRB 340 FLEXPICKER «ABB FLEXIBLE AUTOMATION» (Швеція)

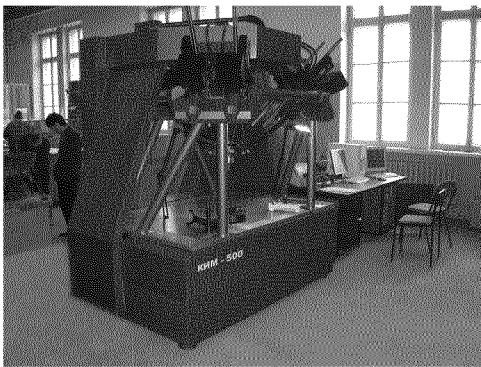


Рисунок 3 – Координатно-вимірювальна машина КИМ-500 АО«ЛАПИК» (Росія)

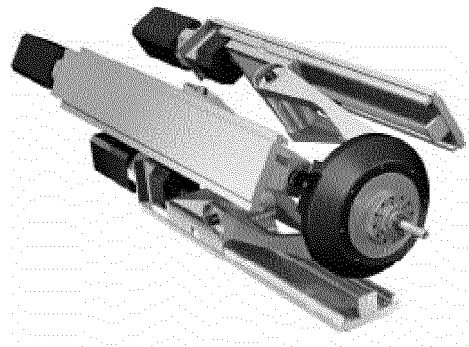


Рисунок 4 – Фрезерна головка SPRINT Z3 «DS TECHNOLOGIE» (Німеччина)

В останній час із зростанням економіки до країн виробників верстатів з паралельною кінематикою приєднався Китай, про це свідчать представлені у серпні 2012 року китайські верстати на міжнародних виставках сучасних верстатів (рис.6).

Також в даній країні особливе місце відводиться фірмі FAUDE, яка представляє технологічне обладнання з паралельною кінематикою, що вбудовується в сучасні автоматичні лінії (рис.7).

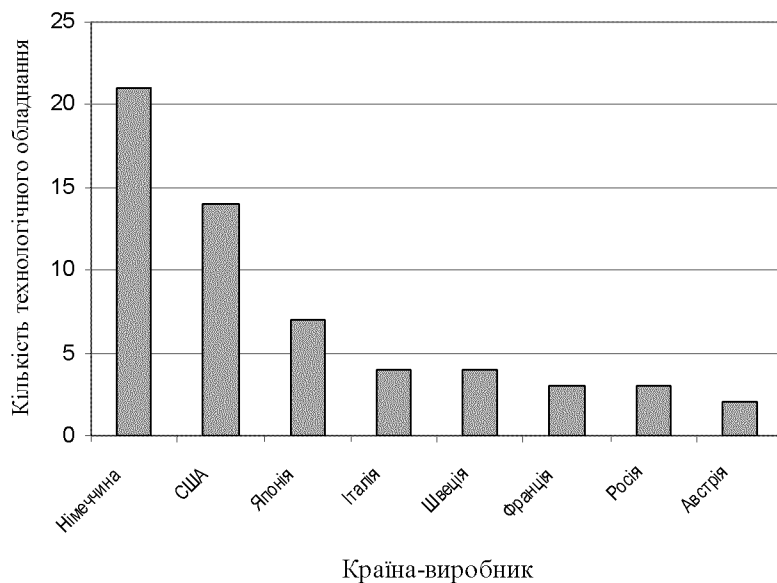


Рисунок 5 – Розподіл технологічного обладнання з паралельною кінематикою між країнами виробниками

Серед досягнень країн СНГ можна відзначити технологічне обладнання, що пропонує АО «ЛАПИК» (Росія). Фірма випускає на єдиній конструктивній базі верстати-гексаподи двох типів: координатно-вимірювальні машини (КИМ) та технологічні модулі (ТМ) для механічної обробки. Також високим досягненням є обробний центр ГЕКСАМЕХ-1, розроблений фірмами ВАТ "НІАТ" та ВАТ "САВМА" (Росія), призначений для обробки виробів з поверхнями складної просторової форми. Загальний вид даного обладнання наведено на рис. 8, 9.

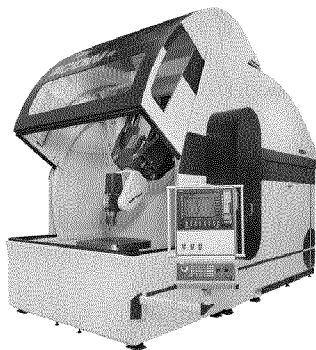


Рисунок 6 - Верстат з паралельною кінематикою мод. IMTS-Tripod-700S «ICON-Technologies» (Китай)

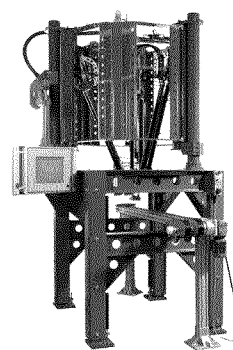


Рисунок 7 - Верстат з паралельною кінематикою мод. FHS100 «FAUDE» (Китай)

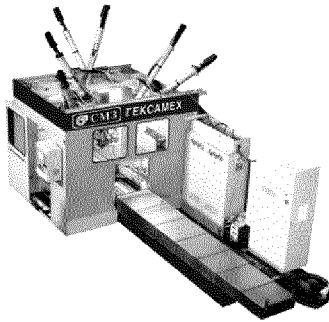


Рисунок 8 – Обробний центр ГЕКСАМЕХ-1 ВАТ "НІАТ" та ВАТ "САВМА" (Росія)

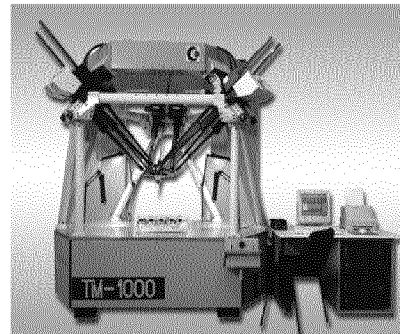


Рисунок 9 – Технологічний модуль ТМ-1000 АО "ЛАПИК" (Росія)

На ряду з отриманими результатами фірм-виробників в дослідних інститутах Росії продовжується робота по проектуванню верстатів з паралельною кінематикою. Так, в жовтні 2012 року в Національному дослідному Томському політехнічному університеті (НД ТПУ) відбулася презентація німецького верстата-робота з паралельною кінематикою Metrom P1000 (рис.10). В 2011 році дане обладнання було визнане в Німеччині самим інноваційним обладнанням року. Дане обладнання було придбане по угоді про співробітництво між кафедрою «Автоматизації і роботизація в машинобудуванні» Інституту кібернетики (АРМИК) ТПУ і науково-дослідною фірмою Metrom (Німеччина). В подальшому на базі ТПУ планують створити спільне підприємство по проектуванню, дослідженню і виробництву аналогічного обладнання для підприємств Росії [7].

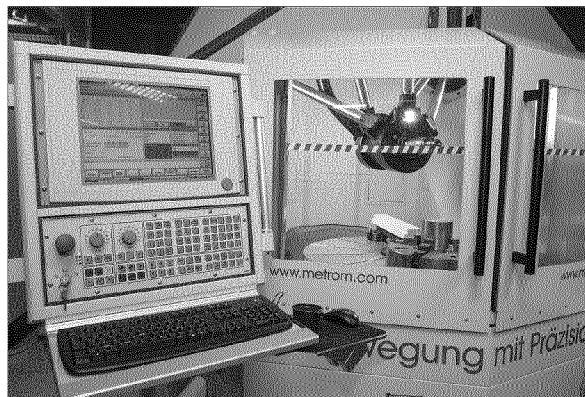


Рисунок 10 – Верстат-робот з паралельною кінематикою Metrom P1000. (Німеччина)

З огляду тенденцій розвитку верстатобудування України з 90-х років розпочався інтенсивний стан занепаду. Якщо в кінці 80-х років верстатобудування України мало високі показники, то із 16 таких заводів ще не втратили свої позиції і тримаються на плаву тільки Краматорський завод важкого верстатобудування, Одеський завод «Микрон», Лубненський завод «Шліфверст», Харківський ім.Касіора, Київський ОАО «Веркон» [2].

В Україні дослідженнями верстатів з паралельною кінематикою займаються в НТУУ "КПІ", Кіровоградському національному технічному університеті, Одеському національному політехнічному університеті та деяких інших університетах. У процесі проектування ВПК важливо враховувати результати наукових досліджень у галузі обладнання з паралельною структурою. Особливу актуальність мають виконані дослідження в роботах Струтинського В.Б., Кузнецова Ю.М., Павленка І.І., Крижанівського В.А., Кириченка А.М., Дмитрієва Д.О., Валявського І.І., Яглінського

В.П., Гутирі С.С. та інших. На основі цих досліджень виконана розробка ряду конструкцій з МПС, деякі із них наведені на рис.11 – 14.

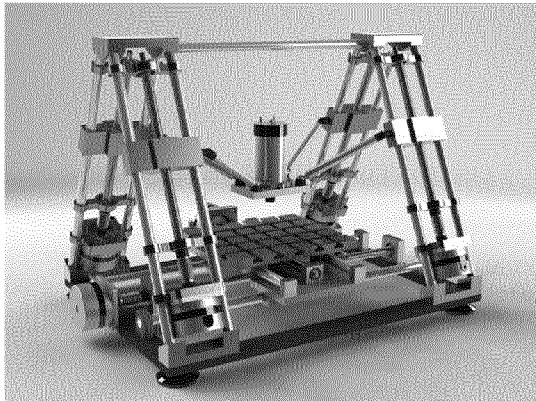


Рисунок 11 – Настільний свердильно-фрезерний верстат клиновидної каркасної компоновки з МПС (КПІ)

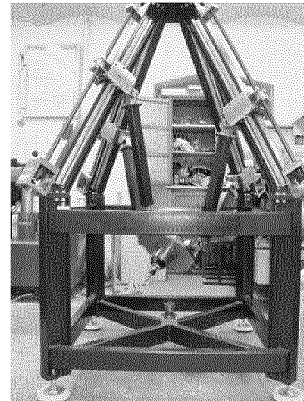


Рисунок 12 – П'ятикоординатний свердильно-фрезерний верстат каркасної компоновки з МПС (КПІ)

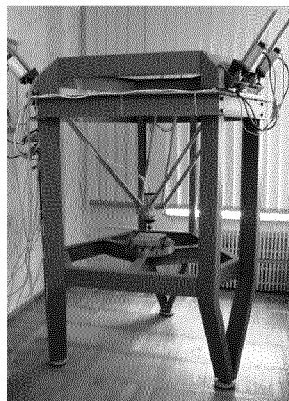


Рисунок 13 – Дослідний зразок багатокоординатного верстату (НТУУ (КПІ), КНТУ)

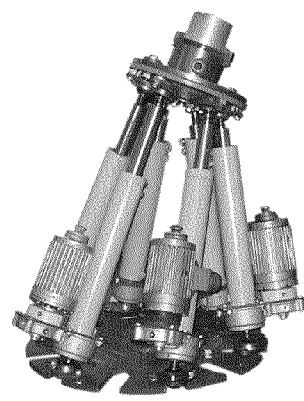


Рисунок 14 – Дослідний зразок МПС (КНТУ)

Глобалізація економіки та постійне зростання конкурентної боротьби за ринки збуту продукції вимагає від машинобудування України створення швидкопереналаджуваного виробництва, гнучких технологічних систем, які мають властивість оперативно адаптуватися до нових умов виробництва. Гнучкі виробничі системи створюються на основі розробки та широкого впровадження нових високоефективних технологій (технологія синтезу 3-мірних об'єктів, нанотехнологія, біотехнологія, лазерна та оптична обробка), для реалізації яких необхідно побудувати високоефективне технологічне обладнання. Інтеграція у виробництво нових технологій обумовлює виготовлення продукції, спрямованої на покращення зниження матеріаломатеріаломіроємності виробів, покращення екології, соціально-економічної ситуації та ін.

Список літератури

1. Павленко І.І. Промислові роботи: основи розрахунку та проєктування./ Павленко І.І. – Кіровоград: КНТУ, 2007. – 420с.
2. Кузнецов Ю.Н., Дмитриев Д.А., Диневич Г.Е. Компоновки станков с механизмами параллельной структуры/ Под.ред. Ю.Н. Кузнецова. – Херсон: ПП Вишемирський В.С., 2010. – 471 с.
3. Крижанівський В.А., Кузнецов Ю.М., Валявський І.А., Склярів Р.А. Технологічне обладнання з паралельною кінематикою: Навчальний посібник для ВНЗ. / Під.ред. Ю.М. Кузнецова. – Кіровоград, 2004. – 449 с.
4. Новиков Н.В. Процессы механической обработки на станке-гексапode с 6-ти координатной системой ЧПУ / Н.В. Новиков, В.Б. Струтинский, А.Н. Кириченко // Важке машинобудування.

- Проблеми та перспективи розвитку. Матеріали дев'ятої Міжнародної науково-технічної конференції 31 травня – 3 червня 2011р./ Під заг. ред. В.Д. Ковальова. – Краматорськ: ДДМА, 2011. – С. 86.
5. Павленко І.І., Вахніченко Д.В. Визначення конструктивних параметрів ВПК при виконанні типових рухів свердління. / Павленко І.І., Вахніченко Д.В. / Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин – Кіровоград: КНТУ, 2011.- вип. 41 ч.2. -С.99-105.
 6. <http://www.parallemic.org/WhosWho/Gallery.html>
 7. http://www.strf.ru/material.aspx?CatalogId=222&d_no=49519

І.Павленко, Д.Вахніченко, Є.Костюк, В. Кропивний

Тенденции развития оборудования с механизмами параллельной структуры

В статье исследуются тенденции современного развития станков с механизмами параллельной структуры в высокоразвитых странах мира, странах СНГ и в том числе в Украине.

I.Pavlenko, D. Vakhnichenko, E. Kostyuk, V.Kropivniy

Trends in the development of equipment to the mechanisms of parallel structure

The article investigates the trends of modern development tools with the mechanisms of parallel structures in highly developed countries, CIS countries, including Ukraine.

Одержано 19.10.12