

УДК 621.9:621.865.8(075.8)
ББК 34.63-5я73+32.816я73
К18

Рецензент – доцент, кандидат технических наук И. В. Парфенов

Каменев, С. В.
К18 Основы построения станков с параллельной кинематикой: учебное пособие
/ С. В. Каменев; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2017. – 127 с.
ISBN 978-5-7410-1662-6

В учебном пособии рассмотрена история появления и развития механизмов с параллельной кинематикой, и описаны их различные разновидности, используемые в современной промышленности. При этом основное внимание уделяется станкам с параллельной кинематической структурой, представляющим новое перспективное направление в станкостроении. Приводятся сведения о кинематике и конструктивных особенностях существующих станков данного типа, а также освещены вопросы их калибровки и компьютерного управления.

Учебное пособие предназначено для студентов направлений подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника и 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, изучающих такие дисциплины, как «Расчет и конструирование станков», «Конструирование мехатронных модулей», «Методология конструирования станков».

Учебное пособие подготовлено в рамках проекта по совершенствованию содержания и технологий целевого обучения студентов в интересах организаций оборонно-промышленного комплекса («Новые кадры ОПК – 2016»)

УДК 621.9:621.865.8(075.8)
ББК 34.63-5я73+32.816я73

ISBN 978-5-7410-1662-6

© Каменев С. В., 2017
© ОГУ, 2017

Содержание

Введение	5
1 Общие сведения о станках с параллельной кинематикой.....	6
1.1 Понятие станков с параллельной кинематической структурой	6
1.2 История развития механизмов с параллельной кинематикой	8
1.3 Промышленное использование параллельных механизмов	14
1.3.1 Технологии механической обработки.....	14
1.3.2 Позиционирующие устройства.....	22
1.3.3 Погрузочно-разгрузочные и сборочные роботы	24
1.3.4 Координатно-измерительная техника	26
1.3.5 Многофункциональные роботы.....	29
1.4 Контрольные вопросы.....	31
2 Конструктивные особенности станков с параллельной кинематикой	33
2.1 Классификация станков с параллельной кинематикой	33
2.2 Механизм гексапода.....	37
2.3 Компоновки гексаподов.....	39
2.3.1 Гексапод 6-6.....	40
2.3.2 Гексапод 6-3	40
2.3.3 Гексапод 3-3	41
2.4 Линейный привод стоек.....	41
2.4.1 Гексаподы с телескопическими стойками (система «Ingersoll»)	43
2.4.2 Гексаподы со стойками винтового типа (система «Hexel» и «Geodetic».).....	46
2.5 Основные конструктивные элементы гексаподов	49
2.5.1 Стойки	49
2.5.2 Сферический привод.....	51
2.5.3 Шарниры	54
2.5.4 Шпиндель	61
2.5.5 Поворотная головка	64
2.5.6 Базовая платформа	66
2.5.7 Энкодеры.....	67

2.5.8 Система управления.....	69
2.6 Контрольные вопросы.....	71
3 Характеристики гексаподов	73
3.1 Достоинства гексаподов	73
3.2 Ограничения гексаподов	78
3.3 Контрольные вопросы.....	79
4 Математические модели гексапода	80
4.1 Обратная кинематическая модель гексапода	80
4.2 Прямая кинематическая модель гексапода.....	84
4.3 Прямая кинематика с использованием дополнительных датчиков	87
4.4 Динамическая модель гексапода	88
4.4.1 Модель Д'Аламбера.....	88
4.4.2 Вывод уравнений динамики гексапода	89
4.4.3 Вычисление матрицы Якоби для кинематики гексапода.....	91
4.5 Планирование траектории движения	94
4.6 Контрольные вопросы.....	95
5 Калибровка станков с параллельной кинематикой.....	96
5.1 Понятие калибровки.....	96
5.2 Математический подход.....	98
5.3 Измерение внешними методами	101
5.4 Стратегии самокалибровки	108
5.5 Калибровка с использованием механических ограничений	110
5.6 Проблемы методов калибровки	111
5.7 Контрольные вопросы.....	112
6 Управление станками с параллельной кинематикой.....	114
6.1 Традиционные схемы управления для станков с параллельной кинематикой...	114
6.2 Специальные модели для станков с параллельной кинематикой	116
6.3 Динамический контроллер	118
6.4 Контроллер на основе прогнозирующей модели.....	121
6.5 Контрольные вопросы.....	124
Список использованных источников	126