

УДК 62-83:007.52

Ю.М. Осипов

К вопросу о развитии понятия «мехатроника»

Анализируется понятие «мехатроника» и предлагается его классификация по признакам «приводные устройства», «кинематическая мультикоординатная комбинаторика» и «интеллектуальное управление» в связи с созданием теории мультикоординатных систем движения с интеллектуальным управлением на основе линейных и дуговых электромехатронных модулей для технологических комплексов формирования и обработки поверхностей изделий пространственной формы.

Ключевые слова: мехатроника, электромехатроника, приводные устройства, кинематическая мультикоординатная комбинаторика, интеллектуальное управление.

Введение. Актуальность развития понятия «мехатроника».

Термин «мехатроника», согласно японским источникам, был введен фирмой Yaskawa Electric в 1969 г. и зарегистрирован как торговая марка в 1972 г. Это название получено комбинацией слов «МЕХАника» и «элекТРОНИКА» и было коммерческим актом, осуществленным для получения приоритетов в конкуренции фирм за рынки сбыта.

Начиная с 80-х годов термин «мехатроника» все чаще применяется как название машин различной физической природы с компьютерным управлением движением, отличающихся специальными разнородными техническими связями. Содержание термина «мехатроника» развивается, совершенствуется и специализируется в зависимости от конкретных применений [1–6].

В книге «Мехатроника» японских авторов Т. Исии, М. Накадзима, Х. Иноуэ, М. Хиросэ и И. Симояма 1988 г. выпуска утверждается: «...Современные представления о мехатронике еще далеки от идеальных. Можно ожидать, что уже четвертое и пятое поколения специалистов начнут всесторонне вскрывать те резервы, которые скрыты в недрах мехатроники...», «...Наряду с глубоким удовлетворением от того, что мехатроника в своем развитии испытывает скачок и быстро набирает силу, необходимо задуматься над современным состоянием мехатроники и чего следует ожидать, когда, возможно, после первого десятилетия XXI в. произойдут и второй, и третий скачки...», «... в настоящее время образовался комплекс из трех новых технологий, которые должны получить дальнейшее развитие в будущем (электроника, новые материалы и биотехнологии)...» [1].

В настоящее время и в ближайшем будущем бурное развитие нанотехнологий вторгается в мехатронику и определяет пути развития наномехатроники, расширяющего понятие «мехатроника» – нового понятия в связи с прогрессом науки и техники. Системы движения в наномехатронике организованы на уровне молекул, групп и отдельных атомов, возникают условия для инновационного развития экономики [7].

Кроме того, в настоящее время существуют актуальные проблемы развития науки и техники, обусловленные необходимостью технологической модернизации российской промышленности, например в технологических комплексах формирования и обработки поверхностей изделий сложной пространственной формы, один из путей которого – создание их на основе мультикоординатных систем движения с интеллектуальным управлением [8].

Вышеизложенное позволяет отметить, что развитие мехатроники продолжается и в новых прорывных направлениях науки и техники, и в «старых» областях, в которых требуется высокое качество исследований и производство новых видов изделий. Оно обусловлено развитием микроэлектроники и компьютерных технологий, созданием новых электротехнических материалов. Вот уже 15–20 лет на стыке электромеханики, электроники и компьютерных технологий выделяется область мехатроники, названная исследователями «электромехатроника» (или «электромеханотроника»), обеспечивающая исследование и разработку интеллектуальных (самоуправляемых, самодиагностируемых и защищаемых от внешних воздействий), а также мультикоординатных устройств преобразования электрической и механической энергии [9–17].

В связи с этим актуальность и необходимость развития и уточнения понятия «мехатроника» для конкретных исследований и производства новых изделий в соответствии с Перечнем критических технологий, например, по признакам «приводные устройства», «кинематическая мультикоординатная комбинаторика» и «интеллектуальное управление», очевидны.

Развитие механической парадигмы мехатроники по признаку «приводные устройства»

Известна компонента классической мехатроники – «механика», определяющая механическую парадигму ее развития и содержащая компоненты: электромеханические, гидравлические, пневматические, пьезострикционные, пружинные и другие приводные устройства, конструкционные элементы точной механики и др. Очевидно, что многообразие разнородных и специальных технических элементов компоненты «механика» в термине «мехатроника» естественно разделяет профессиональные исследования в научно-технических организациях, академических и отраслевых НИИ, вузах, в зависимости от их специализации и материально-технической базы, на отдельные направления. Классификация чрезвычайно широкой области «мехатроника» на более конкретные и узкие направления по определенным признакам применения специализирует и улучшает качество исследований. Например, классификация мехатроники по различным типам приводных устройств и их компонентов, так как различные типы приводов отличаются физической природой и конструктивными особенностями, статическими и динамическими характеристиками функционирования, системами управления и т.п.

Исследователи, разрабатывающие теорию и методологию мультикоординатных систем движения на основе линейных и дуговых электромехатронных модулей [13–26], с целью установления и углубления границ ниши этих специализированных исследований, предлагают классификацию понятия «мехатроника», представленную несколькими уровнями, позволяющую закрепить и расширить понятие второго уровня «электромехатроника», существующее ранее, и дать понятие третьего уровня «элементы электромехатроники» для мультикоординатных систем движения с интеллектуальным управлением. Третий уровень по составу и качеству элементов находится всегда в постоянном развитии, обусловленном появлением новых электронных компонентов, конструкционных материалов электротехники, совершенствованием компьютерных технологий.

На рис. 1 представлена графическая иллюстрация развития понятия «мехатроника», включающая:

1-й уровень – содержащий понятие «мехатроника», состоящее из компонентов механики, электротехники, электроники и компьютерных компонентов;

2-й уровень – содержащий понятие «мехатроника» по типам приводных элементов: электромеханический, гидравлический, пневматический, пьезострикционный, пружинный и др.;








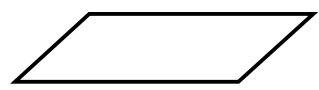


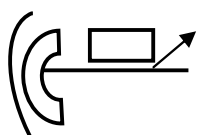
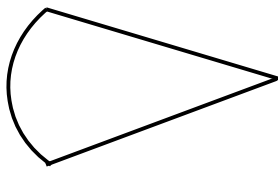
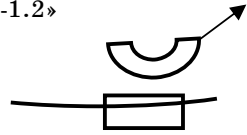
Рис. 1. Графическая иллюстрация понятия «электромехатроника»

3-й уровень – содержащий синергетическую интеграцию компонентов: механики (конструктивных элементов и т.п.); электротехники (электрические обмотки, магнитопроводы из электротехнической стали и с постоянными магнитами, магнитная лента и обмотки считывания датчика обратной связи, устройства сенсорики и т.п.); электроники (аппаратная часть планировщика мультикоординатных движений (ПМД), электронного силового блока управления и т.п.); компьютерной компоненты (алгоритмическо-програм-

мая часть ПМД, выполненная на методах с применением пространства конфигураций, нейротехнологий и т.п.).

В 1997 г. в работе [13] была предложена классификация операционных автоматов на основе линейных и дуговых электроприводов прямого действия (далее линейных и дуговых электромехатронных модулей движения – ЛЭМД и ДЭМД) по признаку «число степеней подвижности». В настоящей статье приводится классификация МЭМСД по признаку «кинематическая мультикоординатная комбинаторика». Это уточнение признака классификации отражает не только количество степеней подвижности, но и возможность комбинаций кинематических движений при синергетической интеграции. На основе однокординатных ЛЭМД и ДЭМД возможно построение (компоновка) мультикоординатных электромехатронных систем движения (МЭМСД) для линейных и сложных криволинейных перемещений рабочего органа. Для классификации МЭМСД важно учесть их потребительские свойства. К ним, кроме точности и повторяемости движений, быстродействия и грузоподъемности, относятся также свойства, зависящие от числа степеней подвижности МЭМСД и его конструктивных особенностей: рабочее пространство и производительность. Рабочее пространство МЭМСД организуется различной комбинацией степеней подвижности рабочего органа в прямоугольной, цилиндрической угловой и сферической системах координат. В таблице представлена классификация МЭМСД по признаку «кинематическая мультикоординатная комбинаторика».

Классификация МЭМСД по признаку «кинематическая мультикоординатная комбинаторика»

Наименование ЛЭМД и ДЭМД	Технические характеристики	
	Число степеней подвижности	Конфигурация рабочего пространства
1	2	3
1. ЛЭМД «ЮМО-1» 	1	
2. ДЭМД «ЮМО-2» 	1	
3. Плоскостной двухкоординатный ЛЭМД «ЮМО-1.1» 	2	
4. Сферический двухкоординатный ДЭМД «ЮМО-2.2» 	2	
5. Плоскостной двухкоординатный Д-Л-ЭМД «ЮМО-2.1» 	2	
6. Плоскостной двухкоординатный «ЮМО-1.2» 	2	