

- фрагментарность управления качеством образовательной деятельности.

Следствием перечисленных проблем является:

- ✓ Низкая мотивация как профессорско-преподавательского состава ЗВО, так и студентов в качественном осуществлении процесса образовательной деятельности.

- ✓ Снижение степени соответствия инженерно-технического образования современному техническому прогрессу (вследствие технологического отставания Украины).

- ✓ Нехватка квалифицированных преподавательских кадров, ознакомленных с современными тенденциями производства и технологиями.

КИНЕМАТИКА КАК ОСНОВА РЕШЕНИЯ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ МАНИПУЛЯТОРОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ РОБОТОВ

Шаповалов А. В., Сагайдак-Никитюк Р. В.

*Кафедра процессов и аппаратов химико-фармацевтических
производств*

Национальный фармацевтический университет

г. Харьков, Украина

paft@niph.edu.ua

Развитие современной техники ставит перед инженерами самые разнообразные задачи, связанные, в том числе, и с проектированием, производством и эксплуатацией самых разнообразных машин и механизмов.

Несмотря на многообразие этих проблем, их решение основывается на некоторых общих принципах и имеет общую научную базу. Объясняется это тем, что в указанных задачах значительное место

занимают вопросы, требующие изучения законов движения тех или иных материальных объектов.

Общие законы движения и взаимодействия материальных тел изучаются в теоретической механике, одним из разделов которой является кинематика, основной задачей которой является установление математических способов задания движения материальных точек и абсолютно твердых тел по отношению к заданной системе отсчета и определение кинематических характеристик движения (траектории, скорости, ускорения и т. п.). Кинематику можно назвать геометрическим учением о движении. Вопрос о силах, обуславливающих движение тела, в кинематике не рассматривается. Более широкая постановка задачи о движении тел, в которой на первый план выдвигается связь между движением тела и приложенными к нему силами, принадлежит динамике. То есть кинематику можно трактовать как введение в динамику. Однако, следует иметь в виду, что результаты, получаемые в кинематике, имеют и самостоятельное значение. Во многих механизмах и машинах вопрос о действующих силах имеет сравнительно второстепенное значение; правильная же работа механизма обеспечивается исчерпывающим кинематическим анализом движений отдельных его частей. Приложения результатов кинематики к изучению движения механизмов излагаются в курсах теории механизмов и машин, робототехники, теории машин-автоматов и др.

Одним из важнейших приложений кинематики является робототехника – отрасль науки и техники, занимающаяся проектированием, производством и применением промышленных роботов и робототехнических систем. Промышленные роботы используются в самых разных отраслях промышленности. Не является исключением и фармацевтическая и биотехнологическая

промышленности, в которых роботы уверенно и прочно занимающие соответствующее место. В указанных отраслях роботы выполняют самые различные операции практически в любом технологическом процессе: загрузки-выгрузки, перемещения, смещения, дозирования, сборки, контроля, сортировки, этикетирования, фасовки и упаковки, укладки, паллетирования и депаллетирования, штабелирования. Роботы используются для сборки в стерильных помещениях, применяют для работы в потенциально опасных условиях в непосредственной близости к биологической опасности, в условиях угрозы радиоактивного заражения, при работе с токсичными соединениями и т. п. Конструкции роботов также весьма разнообразны: декартовы роботы, шарнирные роботы, роботы с последовательной и параллельной кинематикой, роботы-штабеллеры, порталные роботы.

Одним из основных элементов промышленного робота является манипулятор – управляемое устройство (механизм, машина), предназначенное для выполнения двигательных функций, аналогичных функциям руки человека при перемещении объектов в пространстве. Исполнительный механизм манипулятора представляет собой открытую кинематическую цепь, звенья которой последовательно соединены между собой сочленениями различного типа: в подавляющем большинстве случаев, однако, используются кинематические пары пятого класса (обладающие одной степенью подвижности, а среди последних – поступательные и вращательные пары).

Механика манипуляционных систем промышленных роботов связана с изучением движения звеньев манипулятора. Необходимость решения таких задач возникает при проектировании, исследовании роботов и управлении ими. Причем, кинематика манипуляторов является, возможно, наиболее важной областью робототехники, так как

манипулирование может быть осуществлено только посредством движения схвата робота и связанных с ним деталей, инструментов и предметов в евклидовом пространстве.

Таким образом, предметом кинематики манипуляторов является аналитическое описание геометрии движения манипулятора относительно некоторой заданной абсолютной системы координат, обычно связанной со стойкой (неподвижным звеном). Объектом исследования являются величины перемещений звеньев и отдельных точек манипулятора, а также зависимость этих перемещений от времени, т. е. скорости и ускорения. В качестве исходной базы для анализа служит кинематическая схема. Задача кинематики сводится к аналитическому описанию пространственного расположения манипулятора в зависимости от времени и, в частности установление связи между значениями обобщенных координат манипулятора и положением, и ориентацией его схвата в декартовом пространстве.

При проектировании роботов-манипуляторов решаются прямая и обратная задачи кинематики (ПЗК и ОЗК соответственно). При этом манипуляционная система представляется собой совокупность, с одной стороны, нескольких ведущих звеньев, а с другой – одного ведомого элемента – рабочего органа, закрепленного на конечном звене, с существующей между ними определенной функциональной зависимостью. Положение, скорость и ускорение рабочего органа в каждый данный момент времени определяется взаимным положением звеньев, а также законами их перемещения во времени и по степеням подвижности.

ПЗК позволяет получить координаты положения и ориентации рабочего органа в пространстве по заданному набору обобщенных координат, а ОЗК позволяет получить набор обобщенных координат при заданных (желаемых) координатах положения и ориентации

рабочего органа в пространстве. Иными словами, при решении прямой задачи по известным кинематическим характеристикам привода оценивается поведение рабочего органа, а при решении обратной задачи – для заданной кинематики рабочего органа – рассчитывается кинематика приводов.

При решении ОЗК может возникнуть кинематическая неопределенность, заключающаяся в том, что для одного и того же положения схвата может существовать две или более конфигураций манипулятора и задача может иметь несколько решений. Обычно при управлении роботом выбирается то решение, которое окажется ближе к текущему положению звеньев. Еще одна сложность, связанная с решением ОЗК, заключается в том, что получаемые аналитические соотношения содержат, как правило, обратные тригонометрические функции, являющиеся неопределенными при некоторых значениях углов (поворота звеньев), что вносит дополнительную неопределенность в решении обратной задачи.

Из вышесказанного однозначно вытекает вывод о необходимости и важности изучения кинематики (кинематики точки, в частности) для усвоения многих разделов механики и решения прикладных задач, связанных с исследованием и проектированием различных машин и механизмов, в том числе, и манипуляционных систем промышленных роботов.

Выводы.

1. Положения и методы кинематики широко используются при решении технических задач, связанных с исследованием движения различных машин и механизмов.

2. Кинематика служит основой для динамики, изучающей также движение машин и механизмов, с учетом их массы и действующих на них сил.

3. Знание кинематики необходимо при решении задач кинематического анализа механизмов, заключающихся в определении положения звеньев и включающих в себя определение траекторий отдельных точек звеньев, скоростей и ускорений.

Использованная литература:

1. Зенкевич С. Л. Основы управления манипуляционными роботами / С. Л. Зенкевич, А. С. Ющенко. – М. : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. – 480 с.

2. Иванов А. А. Теоретические основы манипулирования объектами обработки и сборки : монография / А. А. Иванов. – Новгород : НГТУ, 2009. – 256 с.

3. Козловский М. З. Теория механизмов и машин. Структура машин и механизмов. Геометрический и кинематический анализ / М. З. Козловский. – СПб. : Изд-во СПбГТУ, 1993. – 411 с.

4. Сокол Г. І. Теорія механізмів робототехнічних систем. Кінематика : навч. посіб. / Г. І. Сокол. – Дніпропетровськ : РВВ ДНУ, 2002. – 82 с.

5. Фу К. Робототехника / К. Фу, Р. Гоисалес, К. Ли. – М. : Мир, 1989. – 624 с.

6. Хомченко В. Г. Робототехнические системы : учеб. пособие / В. Г. Хомченко. – Омск : Ом ГТУ, 2016. – 195 с.

7. Шахинпур М. Курс робототехники / М. Шахинпур. – М. : Мир, 1989. – 624 с.

8. Юревич Е. И. Основы робототехники : учебное пособие для вузов / Е. И. Юревич. – СПб. : БХВ – Петербург, 2010. – 368 с.