Тольяттинский государственный университет

Кафедра теории механизмов и машин

Реферат на тему «Теория механизмов и машин для инженеров»

Студенты: Введенский Д.И.

Сендевич А.Е.

Храмов Д.С.

Шелудяков И.В.

Группа: М-202

Преподаватель: Балахнина А.А.

Тольятти, 2004 г.

Что должен знать современный инженер

Современная техника характеризуется большим разнообразием машин, приборов и устройств механического действия, главной особенностью которых является передача движения и энергии посредством механизмов. Поэтому инженерам механических специальностей конструкторского, технологического и эксплуатационного профилей необходимо владеть основными знаниями в области механики и энергетики машин, т. е. иметь представление о распространенных в технике механизмах, методах их метрического, кинематического и силового расчета, о машинных агрегатах и динамических процессах, протекающих при их работе. Все эти вопросы объединяются в общей теории механизмов и машин.

Наиболее эффективным методом инженерного обучения, как известно, является учебное проектирование, в ходе которого, сопоставляя разные варианты решения поставленной задачи, можно глубже усвоить объект изучения, логику рациональных инженерных решений и методы технического расчета. При этом очень важно не просто копировать решения задач, аналогичных проектному заданию, а научиться понимать назначение и взаимосвязь всех элементов проектируемой системы.

Проектирование современных машин ведется на основе многих технических дисциплин. Однако важно подчеркнуть, что при проектировании любой машины, прибора или устройства механического действия обязательно приходится решать вопросы, связанные с выбором кинематических схем механизмов, их расчетом; динамикой их движения, с подбором основных параметров двигателя. Вот почему для понимания принципа действия принятых на производстве машин, а тем более для создания новых и усовершенствования существующих необходимо знать методы проектирования кинематических схем механизмов и иметь представление о построении машинных агрегатов.

Многовариантный характер инженерных решений в процессе конструирования машины требует достаточной детальной разработки методов расчета и методов принятия и реализации оптимальных решений. Подробное изучение методов обеспечения требований эффективности, качества и экономичности распределено в учебных планах вузов между общеинженерными и специальными учебными дисциплинами. Вопросы синтеза структурной и кинематической схем механизмов, компоновки механизмов и согласования их движения, силовой анализ механизма, определение закона движения механизма, обусловленного заданными силами, оценка виброактивности и виброзащиты механизмов, управление движением и ряд других вопросов изучаются в дисциплинах «Теория механизмов и машин», «Основы проектирования машин и механизмов» и др., имеющих иные названия в зависимости от специальности. Вопросы конструирования деталей и сборочных единиц, общей компоновки машины по условиям прочности, жесткости, виброустойчивости, виброактивности, износостойкости и технологичности изучаются в дисциплине «Детали машин» и в специальных дисциплинах.

В конструкторской подготовке инженеров особое место отводится вопросам технологичности проектируемых машин. Конструктивные решения должны подчиняться требованиям рациональных технологических процессов изготовления и сборки, обеспечения минимума производственных затрат при заданных параметрах и показателях эффективности проектируемой машины. Изделие, достаточно технологичное в единичном производстве, может быть малотехнологичным в массовом производстве и совершенно нетехнологичным в поточно-автоматизированном производстве. Ранее нетехнологичные конструкции могут стать вполне технологичными в условиях гибкого (переналаживаемого) автоматизированного производства (ГАП). ГАП, техническую основу которого составляют гибкие производственные системы (ГПС), т. е. оборудование с числовым программным управлением (ЧПУ), промышленные роботы и манипуляторы и вычислительная техника, позволяющее легко приспосабливать производство к постоянно растущим нуждам народного хозяйства. Создание автономно функционирующего автоматизированного оборудования с ЧПУ, оснащенного устройствами загрузки заготовок и удаления обработанных деталей, подачи и замены инструмента, удаления отходов обработки (гибкие производственные модули и гибкие комплексы), нахождение для конкретного производства наилучшего соотношения между производительностью и гибкостью технологического процесса требуют при своем решении ответов на многие вопросы. В числе ряда решений определенное место отводится и тем, которые могут быть получены с использованием основных методов исследования и проектирования механизмов и машин, изучаемых студентами в учебной дисциплине «Теория механизмов и машин» (ТММ).

Что такое теория механизмов и машин и как она появилась

Теория механизмов и машин использует преимущественно законы и положения теоретической механики. В совокупности с науками «Сопротивление материалов», «Детали машин» и «Технология металлов», а также с теорией упругости теория механизмов и машин является теоретическим фундаментом, на котором строится современное машиностроение. В теории механизмов и машин рассматриваются научные основы построения механизмов и машин, а также методы их исследования. Рассматривая методы структурного, кинематического и динамического анализа и синтеза механизмов машин (вопросы механики механизмов и машин), теория механизмов и машин является непосредственным продолжением теоретической механики и одновременно ее приложением к вопросам машиностроения,

Наука о механизмах решает две проблемы — синтеза и анализа механизмов. Задачей синтеза механизмов является создание методов проектирования механизмов, удовлетворяющих высоким требованиям современной техники. Задача анализа — изучение методов исследования движения существующих механизмов. Каждая из названных проблем решает следующие вопросы: а) структуры и классификации механизмов; б) кинематики; в) кинетостатики и динамики машин.

Первая пятилетка и бурный рост советского машиностроения в первой половине 30-х годов стимулировали развитие высших школ в стране и реорганизацию всей системы высшего образования. В связи с этим возник вопрос и о программах, содержании и методах обучения. По вопросу содержания курса прикладной механики— одного из важнейших предметов при обучении инженера-механика—в 1932 г. была проведена дискуссия, в которой приняли участие виднейшие советские машиноведы и многие практические работники. Высказанные мнения сводились, в сущности, к необходимости перераспределить изучаемый материал и несколько преобразовать программы, не затрагивая в большинстве случаев основ сложившегося курса науки.

Совершенно иначе отнесся к дискуссионному вопросу И. И. Артоболевский. Указывая на важнейший недостаток прикладной механики—почти полное отсутствие теории синтеза механизмов, он предложил перестроить методику преподавания этого предмета в высших технических учебных заведениях, рекомендовал вести преподавание в хорошо оборудованных лабораториях и предложил приступить к решению задач практического машиностроения, связанных с трением, вибрациями в машинах, ударным действием сил, методикой синтеза механизмов, теорией пространственных механизмов, теорией автоматов. Иван Иванович пришел к выводу, что было бы своевременным поднять вопрос о создании специального института по теории машин.

В период с 1932 по 1937 г. Иван Иванович продолжает заниматься пространственными механизмами. Им были опубликованы: монография «Теория пространственных механизмов», статья «Структура и кинематика механизмов с качающимися шайбами» и ряд других статей, а также «Теория и методы уравновешивания щековых дробилок» (в соавторстве с С. И. Артоболевским и Б. В. Эдельштейном), «Теория вибрационного грохота с приводом Бюлера», «Методы уравновешивания сил инерции в рабочих машинах со сложными кинематическими схемами». В 1936 г по предложению С. А. Чаплыгина ему была присвоена степень доктора технических наук без защиты диссертации. С 1937 г. он приступил к работе в Комиссии машиноведения при Отделении технических наук АН СССР. После преобразования Комиссии в Институт машиноведения И. И. Артоболевский возглавил в нем отдел машин и механизмов.

Структура и классификация механизмов - одна из тем, разработку которой начала Комиссия машиноведения. С этого времени начинается глубокое изучение классификационных идей Л. В. Ассура и их развитие.

Иван Иванович работает над созданием общих принципов единиц классификации плоских и пространственных механизмов и решает ряд важных задач кинематики и кинетостатики. Он публикует работы: «Структура, кинематика и кинетостатика многозвенных плоских механизмов» (1939 г.), «Синтез плоских механизмов» (1939 г.), «Основы единой классификации механизмов» (1939 г.), «Структура и классификация механизмов» (1939 г.). Тогда же вышли в свет и другие работы по самым различным вопросам теории механизмов.

Приблизительно с середины 50-х годов начинается период становления и развития машин автоматического действия. Именно в этот период произошли принципиальные изменения в отношении к объекту исследования - к машине. При этом в теории механизмов и машин существенное значение приобрела не только специальная теория автоматов, но и теория рабочих машин вообще.

В 50-х годах Иван Иванович занимается синтезом механизмов, теорией машин-автоматов, теорией рабочих машин, вопросами механического воспроизведения математических зависимостей. Многочисленные работы о механизмах, завершенные монографией «Теория механизмов для воспроизведения плоских кривых» (1959 г.), а также книга «Синтез плоских механизмов», написанная в соавторстве с Н. И. Левитским и С. А. Черкудиновым (1959 г.), отразили состояние теории современного учения о механизмах. Одновременно И. И. Артоболевский начинает исследования в области теории механизмов машин автоматического действия: гидравлических, пневматических и гидропневматических.

Для современных машин характерны вибрационные явления и существенное изменение массы в процессе работы. Чтобы учесть эти факторы, в большинстве случаев требуется учитывать не только конструктивные особенности самой машины, но также и системы «машина— обрабатываемый материал». Следует отметить, что до исследований И. И. Артоболевского теория механизмов и машин рассматривала любую машину исключительно с точки зрения ее конструктивных признаков, а технологическим воздействиям отводилась роль внешних сил. И. И. Артоболевский предложил рассматривать воздействие обрабатываемого материала на машину не как внешнее, а как интегрально входящее в совокупность воздействий. В результате работ, выполненных И. И. Артоболевским частично в соавторстве со своими учениками до 60-х годов, теория механизмов и машин приобрела совершенно иное, существенно отличающееся от науки первой половины века содержание: изучение структурной схемы, характерное для того времени, уступает место новой теории машин, математической и экспериментальной, отражающей особенности машин второй половины века.

В дальнейшем последовала серия статей, посвященных теории машин автоматического действия. Работы «Основные задачи теории механизмов и машин в области конструирования машин-автоматов» (1956 г.), «Задачи теории машин и механизмов в развитии методов расчета и проектирования машин автоматического действия» (1956 г.) и ряд других явились большим вкладом г. теорию машин. Иван Иванович продолжает разработку теории механизмов для воспроизведения математических зависимостей и их применения в кинематической геометрии в сочетании с развитием идей П. Л. Чебышева, Сильвестера, Робертса и других классиков науки второй половины прошлого века.

Исторически так сложилось, что до второй половины 50-х годов исследовались лишь жесткие и с оговорками гибкие звенья. Кенигс развил теорию пар как частный случай математической теории связей, а Франк в середине 30-х годов попробовал обобщить понятия звеньев, пар и механизма, но только в самом общем плане. Со второй половины 50-х годов начинается изучение пар, звенья которых могут иметь самые различные функциональные назначения, исследуются машины и механизмы, которые могут включать в свой состав пары различного назначения. В результате теория механизмов становится способной решать те сложнейшие задачи, которые ранее решать ей не удавалось.

В начале 1958 г. состоялось Второе Всесоюзное совещание по основным проблемам теории машин и механизмов, которое подытожило пройденный путь и наметило основные этапы дальнейшего развития науки. На этом совещании И. И. Артоболевский в докладе «Современное состояние теории машин и механизмов» указал области развития дальнейших исследований: изучение кинематических пар в их реальном оформлении, развитие теории механизмов с упругими звеньями, углубление теории машин - автоматов, создание теории рабочих процессов.

История инженерной мысли в области теории машин и механизмов

«Чтобы обозреть прогресс науки в целом, полезно сравнить современные проблемы науки с проблемами предшествующей эпохи и исследовать те специфические изменения, которые претерпевала та или иная важная проблема в течение десятилетий или даже столетий». В. Гейзенберг

Еще около двух тысячелетий назад знаменитый представитель александрийской школы Герон создавал грузоподъемные и военные машины, турбины и даже простейшие автоматы для раздачи воды, а Марк Витрувий описал созданные им машины и грузоподъемные сооружения, в которых он применял пространственную зубчатую передачу, архимедов винт, полиспасты и другие механизмы.

В IX—Х вв. изобретаются часы с зубчатыми передачами. Особенное развитие машинная техника получает в период Возрождения. Здесь можно указать на знаменитого генуэзца Л. Б. Альберти, в сочинениях которого имеется описание различных механизмов, необходимых для строительства зданий. В его трудах мы впервые встречаемся с попыткой представить машину как совокупность отдельных механизмов.

Эпоха Возрождения неразрывно связана с именем гениального Леонардо да Винчи. Обнаруженные недавно две его большие рукописи, носящие названия «Мадридский кодекс I» и «Мадридский кодекс II», показывают, что Леонардо да Винчи не только подошел вплотную к понятию механизма, но и пытался дать систематику механизмов и их деталей.

Он рассматривает механизмы зубчатых передач различных видов, кулачковые, рычажные и другие механизмы и детали. Крупнейший знаток технического творчества Леонардо Ладислав Рети в книге «Неизвестный Леонардо» пишет о том, что Леонардо сформулировал свои идеи относительно связи теории с практикой в форме двух постулатов. Первый: «Книга о науке механизмов должна предшествовать книге об их применении». Второй: «Механика есть рой математических наук. Посредством ее достигается плод математики».

Таким образом, Леонардо впервые ставит вопрос о необходимости создания науки о механизмах и широком использовании математических методов в создании конструкции машин. Если обратиться к совокупности тех механизмов, которые рассматривал Леонардо в «Мадридских кодексах» и в «Атлантическом кодексе», то, как свидетельствует Брицио, в них содержатся все 22 элемента, из которых состоят машины и которые позднее были описаны в классическом труде Ф. Рёло по кинематике машин. Таким образом, Леонардо более чем на три века опередил ученых XIX столетия в понимании того, что каждая машина может быть создана из совокупности одних и тех же механизмов.

Он еще не использует понятия механической модели механизма, его кинематической схемы, но вплотную подошел к пониманию необходимости применения математических описаний механики машин и механизмов.

Работы Леонардо да Винчи были крупным скачком в науке о машинах.

После эпохи Возрождения наука о машинах и механизмах долгое время носила чисто эмпирический изобретательский характер. Создавались и изобретались отдельные машины и механизмы, но теоретические обоснования этих конструкций, как правило отсутствовали. Тем не менее эти новые машины открывали целые эпохи в развитии техники Здесь в первую очередь надо упомянуть о Дж. Уатте как создателе паровой машины и ряда механических устройств а также о русских изобретателях Кулибине, Ползунове. Нартове и других, В начале XIX столетия Г. Модели был изобретен суппорт токарного станка, а Дж. Стефенсон создает первый локомотив.

Но первые теоретические работы после Леонардо да Винчи относятся к XVIII в. Здесь можно указать на семитомное сочинение Я. Лейпольда «Театр машин», Он так же, как и Леонардо, выделяет отдельные механизмы, подробно описывает зубчатые зацепления и даже пишет об элементах зубчатых редукторов.

Крупнейшим вкладом в науку о машинах были труды Г. Монжа, относящиеся к концу XVIII и началу XIX в. Выдающийся геометр Монж поставил геометрию на службу инженерным наукам, создав начертательную геометрию—этот изящнейший аппарат кинематики машин и механизмов. Он развил идею о механизмах как преобразователях движения отдельных звеньев. Из выдающихся ученых, внесших значительный вклад в теорию машин, мы должны указать на А. Бетанкура. Составленные им совместно с Ланцем таблицы механизмов поражают своим богатством видов простейших машин и механизмов.

Понятие кинематики, в том числе и в приложении к машинам, было сформулировано А. М. Ампером в его первой таблице «Классификация человеческих знаний или синоптические таблицы наук и искусств»

В первой половине XIX столетия рядом ученых эффективно развиваются вопросы динамики машин. Целую эпоху о машинах составили труды Ж. В. Понселе. Ему принадлежит фундаментальный труд «Курс механики в приложении к машинам». В последующих своих книгах Понселе рассматривает динамику машин с учетом движущих сил, сил сопротивления, сил инерции и сил веса.

Крупным вкладом в науку о механизмах в середине XIX столетия явилась работа английского ученого Р. Виллиса, посвященная теории механизмов. Ему принадлежит классификация механизмов, основы которой не потеряли и теперь своего значения.

Создание русской школы по теории механизмов относится к середине XIX в. и непосредственно связано с именем П. Л. Чебышева. Чебышев—основоположник теории структурного и кинематического синтеза механизмов. Он глубже чем кто-либо из его предшественников понял роль математики в решении задач синтеза механизмов. Его труды стали тем фундаментом, на котором были впоследствии развиты аналитические методы синтеза механизмов, получившие такое широкое развитие в наше время.

Во второй половине XIX в. публикуются работы выдающегося немецкого ученого Ф. Рёло. Его труды обогатили науку о машинах принципиально новым содержанием. Им вводятся важнейшие в теории механизмов понятия о кинематической паре и кинематической цепи. Его «Теоретическая кинематика» может быть признана трудом энциклопедическим, охватывающим все стороны учения о механизмах.

Работами Виллиса, Чебышева и Рёло определялись основные научные направления, ставшие впоследствии содержанием науки, которую мы теперь называем «Теория механизмов и машин».

Здесь уместно вспомнить слова Ч. Дарвина: «Наука заключается в такой группировке фактов, которая позволяет выводить на основании их общие законы и заключения».

Таким образом, мы можем говорить достаточно уверенно о рождении новой науки—теории механизмов и машин - после публикации работ Виллиса, Чебышева, Рёло и ряда ученых второй половины XIX в., создавших те научные основы, которым должна удовлетворять каждая наука.

Это в первую очередь наличие строгой научной систематики и классификации изучаемых объектов. Затем искусство замены реального физического объекта некоторой абстрактной механической моделью, достаточно близкой к физической природе изучаемого объекта. Наконец, умение дать математическое описание рассматриваемой модели, позволяющее провести с той или иной степенью строгости анализ свойств и явлений созданной модели.

Действительно, Виллис создал наиболее совершенную для того времени классификацию механизмов. Рёло создал механические модели механизмов и их элементов, введя понятие о кинематической паре, кинематической цепи и кинематической схеме. Чебышев устанавливает аналитическую связь между числом звеньев и числом кинематических пар механизмов, т. е. дает основы структуры механизмов и показывает, каким мощным аппаратом является математика для решения задач анализа и синтеза механизмов.

Теперь, когда мы, хотя и очень приближенно, установили начало становления теории механизмов и машин как науки, нет необходимости подробно излагать историю ее развития от второй половины XIX в. до наших дней. Перечислим только некоторых ученых, с именами которых связано развитие науки о машинах. В России это были Петров, Орлов, Вышнеградский, Сомов, Жуковский, Гохман, Горячкин, Мерцалов, Ассур и другие: в Германии — Грюблер, Мор, Бурместер, Грасгоф, Бах, Виттенбауэр, Альт и другие.

В США фактически до 40-х годов не было школы в области теории механизмов и машин, и только после 40-х годов появляются первые работы американских ученых. В настоящее время американская школа представляет собой крупное направление в области теории механизмов и машин.

Широкое развитие теория механизмов и машин после второй мировой войны получила в социалистических странах, а также в Италии, Голландии, Австралии, Канаде и в ряде других стран.

Теория механизмов и машин всегда была одной из многих ветвей того дерева, которое мы называем механикой. В последние годы в связи с автоматизацией производства и научных исследований механика машин все шире начинает использовать достижения современной теории управления. Происходит как бы симбиоз механики машин и теории управления: на стыке этих наук вырастает новая по существу, но богатая опытом прошлого наука «механика машин и управления машинами».

Нелегко прогнозировать будущее науки, особенно в век бурного развития науки и техники.

Еще великий русский ученый химик Д. И. Менделеев писал: «Границ научному познанию и предсказанию предвидеть невозможно».

Современная ТММ и её направления

Основным направлением развития современной техники является автоматизация всех видов производства с целью облегчить физический труд людей, повысить производительность их труда, улучшить качество изделий, обеспечить возможность широкого выпуска изделий массового производства.

Одновременно с ростом автоматизации физического труда в настоящее время важнейшей становится проблема автоматизации и интеллектуального труда человека, замена человека машиной в решении различных логических задач. Автоматизация физического и интеллектуального труда требует создания новых механизмов, машин-автоматов и систем машин автоматического действия.

В решении задач автоматизации важнейшая роль принадлежит теории механизмов и машин — научной базы машиностроения.

Как указывалось выше, теория и проектирование машин и систем машин автоматического действия родились на стыке двух наук: механики машин и теории управления. Механика машин развивалась и развивается на базе теории механизмов и машин, а теория управления — на базе классической теории регулирования. Привлекая к решению своих задач аппарат современной математики, достижения в области физических наук, используя теоретическую механику, теорию информации, кибернетику, электронику и другие фундаментальные науки, механика машин и теория управления машинами призвана развивать инженерные методы анализа и синтеза машин-автоматов и систем машин автоматического действия.

Если обратиться к истории развития машиностроения, то на всех этапах создания тех или иных машин разрабатывались и соответствующие методы управления ими. Достаточно вспомнить игрушки-автоматы, созданные многими умельцами в XVII—XVIII вв., жаккардовые ткацкие станки, паровые машины и другие двигатели, снабженные регуляторами, механические пианолы и тому подобные механизмы и машины. Но до середины нашего века управление машинами и механизмами лежало в основном на человеке, а следовательно, если так можно сказать, «спектр управления» механизмами и машинами находился в пределах физиологических и биомеханических возможностей человека.

Поистине революционную роль в системах управления и автоматизации производства сыграло появление математических счетно-решающих машин и устройств. Их «спектры» оказались безгранично большими, чем «спектры» человека. Но, может быть, самое главное заключается в том, что с помощью этих машин стало возможным заменить человека не только в процессах управления машинами, но и в выполнении многих других интеллектуальных функций, требующих решения сложнейших логических задач. С помощью этих машин стали возможными анализ многозвенных, с большим числом степеней свободы механизмов, решение задач оптимального синтеза как отдельных механизмов, так и сложных машин и систем машин автоматического действия, решение задач проектирования многокритериальных и многопараметрических машинных устройств, программное управление большинством современных машин, управление новыми машинами с устройствами биомеханического вида типа манипуляторов, роботов, шагающих и других машин.

Научное единство механики машин и теории управления машинами весьма наглядно и, на наш взгляд, убедительно показано на примерах решения проблем современной теории механизмов и машин.

Остановимся только на проблеме общей теория машин и систем машин автоматического действия. В ближайшие годы все более широкое применение в производстве получат машины автоматы, автоматизирующие самые различные технологические процессы как в промышленности, так и в сельском хозяйстве. Широкое применение машины-автоматы и устройства автоматического действия получат для решения различных научно-исследовательских задач, в частности при исследовании законов природы, изучении космоса, глубин земли и океанов. Вновь создаваемые машины-автоматы должны обладать высокой эффективностью выполнения технологического процесса, удовлетворять требуемым экономическим показателям и иметь автоматическое управление, максимально освобождающее человека от контроля за работой машины. В целях повышения производительности труда, увеличения количества выпускаемой продукции, улучшения экономических показателей производства будут создаваться не только машины-автоматы, но и системы машин автоматического действия в форме различных поточных линий, переходящих в заводы-автоматы.

Отличительной чертой машин-автоматов и систем автоматического действия ближайшего будущего будет высокий уровень управления ими по самым различным параметрам, критериям и показателям. Система управления в зависимости от требований, которые предъявляются к управляемому объекту, и от условий, в которых он работает, могут иметь логические элементы электронного, пневматического, гидравлического и механического типов. Системы управления могут содержать блок памяти и блоки, которые обеспечивают автоматическую поднастройку и адаптацию управляемых объектов, позволяющие качественно выполнять требуемый технологический процесс при изменяющихся внешних условиях. Создание системы машин автоматического действия потребует разработки методов вероятностного и структурно-логического их анализа и синтеза с учетом их производительности, эффективности, надежности, качества продукции, экономичности и точности действия. Для анализа и синтеза таких систем потребуется создание и развитие специальных формализованных языков, ориентированных на решение проблем синтеза, развития новых математических методов решения задач структурного синтеза с широким использованием теории исследования операций.

Процессу функционирования больших технологических систем и процессу их синтеза свойственна известная неопределенность, вызванная неполнотой информации об условиях эксплуатации, о качестве используемых систем и т.п. Для анализа и синтеза технологических систем подобного типа, если их рассматривать как системы с неполной информацией, могут быть использованы аналитические методы, к которым относятся вероятностные схемы случайных величин и случайных функций, математический аппарат теории массового обслуживания и т. д. В исходных случаях и при полной неопределенности тех или иных условий работы технологических систем может быть использована теория игр.

Необходимо дальнейшее развитие теории алгоритмических процессов проектирования систем машин автоматического действия.

Любая машина, в том числе и машина-автомат, представляет совокупность механизмов, выполняющих различные операции: технологические, транспортные управляющие и т. д. Многообразие этих механизмов очень велико, их можно классифицировать по различным признакам в зависимости от поставленной задачи анализа или синтеза. Наиболее удобна классификация по видам тех элементов, которые входят в состав того или иного механизма. Так, мы различаем механизмы только с жесткими звеньями и механизмы, у которых кроме жестких звеньев, имеются гидравлические пневматические, электрические, наконец, электронные и фотоэлектронные элементы.

Развитие методов анализа и синтеза механизмов указанными элементами составляет одну из главных задач современной теории механизмов.

Так как при решении задач синтеза механизмов чаще всего мы имеем дело с многокритериальными системами, задачи синтеза связаны обычно с поиском оптимальных вариантов Нахождение оптимальных вариантов и, чаще, областей, в которых существуют эти вариант, требует развития теории оптимального синтеза механизмов. Решение подобных задач, как правило, возможно только с помощью ЭВМ, а это требует разработки соответствующих алгоритмов и программ.

Большие задачи стоят в области анализа и синтеза механизмов передач. Здесь в первую очередь надо отметить необходимость дальнейшего развития синтеза зубчатых механизмов, особенно пространственных волновых зубчато-рычажных и т. д.

Повышение энергетических, силовых и скоростных характеристик машин автоматического действия, высокие требования к их точности и надежности обусловливают развитие в ближайшие годы методов динамического исследования и расчета машин.

Необходимо развивать методы изучения динамических режимов машин как в периоды установившихся так и в периоды неустановившихся движений. Получит дальнейшее развитие динамика машин с переменной массой звеньев и переменной структурой.

Особую роль в развитии динамики машин играют вопросы колебаний в машинах. С одной стороны, это вопросы борьбы с вибрациями путем создания виброустойчивых конструкций машин и механизмов, с другой стороны — это использование эффекта вибраций и создание новых двигателей и вибрационных механизмов, обладающих требуемыми кинематическими характеристиками. «Все в мире вибрирует» — это не просто фраза, а реальная действительность, с которой мы должны считаться и уметь извлекать выгоду из нее.

Важной социальной проблемой являются изучение влияния вибраций на организм человека и разработка средств его вибрационной защиты. Перспективно направление, связанное с использованием источников вибрации с малыми амплитудами и большими частотами для различных приборов, медицинского оборудования, для создания движителей с вращательным и поступательным движением и т. д.

В этой области также важную социальную задачу призваны решить исследования причин и источников шумовых эффектов в машинах и разработка задач динамики. машин, связанных с полной или частичной локализацией шумов определенных уровней. Одновременно надо продолжать изыскания по использованию шумовых дефектов для технической диагностики машин.

К машинам автоматического действия относится новый класс машин, получающий широкое применение в технике. Это роботы, манипуляторы, шагающие и ползающие машины и т. п. Эти машины позволяют осуществлять самые сложные движения исполнительных органов и тем самым автоматизировать широкий круг технологических операций. Особое значение эти машины и системы будут иметь в тех случаях, когда необходимо освободить человека от работы в тяжелых, вредных или опасных условиях, как, например, высокая температура, повышенная радиоактивность, наличие вредных газов и химических продуктов. С помощью этих машин человек может быть освобожден от утомительных и монотонных операций на конвейерах, поточных линиях, от выполнения тяжелых погрузочно-разгрузочных работ. С помощью промышленных роботов может воспроизводиться огромное количество операций по транспортировке обрабатываемого объекта, закреплению и раскреплению их в обрабатывающих машинах, по упаковке, расфасовке, при контрольных операциях.

Подобные автоматические машины и системы уже нашли и будут далее находить применение при проведении научных исследований в космосе, в глубинах и на дне океанов, под землей. Замена человека на всех тяжелых, утомительных, трудных операциях имеет громадное социальное значение, так как она коренным образом освобождает человека от тяжелого физического труда, предоставляя человеку функции управления и введения в систему необходимой дополнительной информации. Рабочие органы этих машин, как правило, представляют собой сложные по структуре пространственные кинематические цепи со многими степенями свободы.

Задача изучения механики роботов, манипуляторов, шагающих и других машин и систем тесно переплетается с задачами управления в самом широком понимании вопросов управления, т. е. включая разработку искусственного интеллекта для них. В первую очередь должны быть развиты работы по структурному, кинематическому и динамическому анализу и синтезу различных схем механизмов, роботов, манипуляторов, шагающих и других машин и систем.

Промышленные роботы и манипуляторы, управляемые оператором или с помощью программного устройства, могут быть отнесены к роботам первого поколения. В настоящее время должны получить быстрое развитие работы по созданию роботов последующего поколения, обладающих некоторыми органами чувств человека, например, осязанием, слухом, видением, обонянием, и способных воспринимать некоторую неощутимую человеком 'информацию, например, реагировать на ультразвук, на электромагнитные и тепловые поля и т.д. К роботам еще более позднего поколения будут относиться устройства, обладающие искусственным интеллектом. В решение этой последней проблемы входят создание методов описания окружающего мира и формирования этого мира в памяти роботов, разработка специальных формализованных языков как средства для управления роботами, их обучения и управления их поведением. К проблеме искусственного интеллекта для роботов тесно примыкает проблема взаимодействия робота со средой и человеком, а также вопросы взаимодействия между человеком и роботом. Сюда относятся разработка способов общения человека с роботом, выявление характеристик в системе «человек—робот», а также исследование распределения функций между человеком и роботом в зависимости от степени автономности последнего.

Одной из важнейших в этом научном направлении является проблема создания автоматических локомоционных машин, в том числе передвигающихся с помощью конечностей, т. е. проблема механики и управления шагающими машинами и другими подобными устройствами. Создание локомоционных устройств, передвигающихся с помощью конечностей, требует решения задач структурного, кинематического и динамического анализа и синтеза механизмов, выбора и проектирования двигателей, разработки легких, малогабаритных и мощных приводов с высоким КПД. К этой проблеме относятся и задачи разработки экзоскелетонов, т.е. устройств, совершенствующих силовые параметры человека, увеличивающих его выносливость и создающих возможность его перемещения при повреждении опорно-двигательного аппарата.

Роботы и шагающие машины по своей структуре и функциональным характеристикам во многом копируют человека и животных. Поэтому очень важно развитие исследований по биомеханике и по физиологии. Здесь мы имеем в виду изучение биомеханических характеристик опорно-двигательного аппарата человека, животных, насекомых, затем физиологических процессов, лежащих и основе управления двигательными процессами, получения слуховой, зрительной и других форм информации, наконец, процессов пространственной ориентации и средств, обеспечивающих устойчивость живых существ.

Развитие современной теории механизмов и машин требует самого тесного сотрудничества ученых и практиков. Практика будет ставить перед теорией все новые и новые вопросы, а теория будет черпать в практике базу для своих научных исследований.

В связи с этим уместно вспомнить одно из высказываний П. Л. Чебышева. Он подчеркивал, что сближение теории с практикой дает самые благотворные результаты, и не одна только практика от этого выигрывает, сама наука развивается под влиянием ее, она открывает им новые предметы для исследования или новые стороны в предметах, давно известных.

Инженеры в поисках новых решений

Во всех научно-фантастических романах, рассказывающих о будущем, непременным спутником человека является робот. Ученый и писатель-фантаст А. Азимов даже разработал «законы» робототехники. Но это - фантастическая литература. А вот названия некоторых научных статей: «Модель очувствленного робота», «Некоторые проблемы организации стереозрения робота», «Определение положения корпуса шестиногого робота при ходьбе»... «Железный человек» уже сошел со страниц фантастических книг и стучится в нашу сегодняшнюю жизнь. Ученые и конструкторы вплотную подошли к созданию промышленных роботов, весьма интересующих специалистов многих предприятий. Дело в том, что подобные устройства стали не только экономической, но и социальной необходимостью во многих сферах производства.

Сколько еще человеку приходится выполнять тяжелой, вредной или попросту неинтересной работы! Как это ни парадоксально, появились целые отрасли, где именно присутствие человека затрудняет рост производительности труда, потому что чисто физиологические его особенности довольно ограничены и порой не соответствуют темпам современного производства. Существует несколько областей, где применение подобных роботов уже сегодня вполне оправдано. К примеру, это освобождение человека от тяжелого или монотонного и утомительного труда. И еще одна (воистину необозримая) область будущего и частично сегодняшнего применения роботов - исследование космического пространства, освоение планет Солнечной системы, завоевание глубин земли и океана на нашей родной планете...

Но все сказанное - только технический аспект применений роботов. Существует и другой, не менее важный - социальный. Дело в том, что многие предприятия испытывают нехватку рабочих, такое же положение и в сельских местностях. Роботы уже сегодня могли бы взять на себя многие технологические операции на заводах и фабриках. Думается, настала пора и для создания подобных механизмов, способных работать в сельском хозяйстве,

Что уже сделано? Роботы типа «механическая рука» с программным управлением в ближайшее время появятся в цехах заводов. Эти механизмы очень удобны для обслуживания станков, ковочных, литейных сварочных и многих других машин. Они могут снимать готовые детали, складывать их и выполнять другие операции.

Уже существуют и более совершенные модели роботов, обладающие своеобразными «органами чувств»— телевизионным зрением, осязанием и слухом. Такие механизмы способны работать с деталями, не находящимися на строго фиксированных местах, могут «дотянуться» до каждой из них.

И, наконец, пока только на столах конструкторов рождаются роботы, способные, например, собрать по чертежу узел из произвольно лежащих перед ними деталей. Более того, они смогут анализировать сложившуюся ситуацию и принимать в ней наилучшие решения.

Современные роботы строятся в основном на принципе использования биомеханических свойств человека и животных. Среди классов этих машин в первую очередь надо остановиться на промышленных роботах, которые могут выполнять практически неограниченное число операций. Все дело в том, как ориентировать подобного робота.

В зависимости от заданной программы робот выполняет те или иные производственные задачи. Программа его работы может быть заранее записана на магнитной или перфорированной ленте. «Обучение» робота можно производить даже в процессе работы. В чем суть такой операции? Человек производит вручную те операции, которые должен выполнять промышленный робот. Все эти движения записываются в программное устройство и в «память» машины.

В основном разрабатываются системы роботов, имеющих в качестве рабочих органов манипуляторы. В отличие от обычного автомата, который создается для выполнения определенной, неизменной операции, манипуляторы—сложные универсальные многоцелевые механизмы. Наиболее распространенный тип таких устройств - это машины, способные выполнять целый ряд операций по заранее составленной «жесткой» программе. Когда, например, отпадает необходимость в какой-то технологической операции, такой робот можно легко перестроить на другую, предусмотренную в его рабочей программе. Но возможны и более «умные» роботы-манипуляторы, которые способны адаптироваться к обстановке и самоперестраиваться на новую программу, на выполнение новых видов работ. Не исключается и своеобразный «полуавтоматический» режим действия такого робота, когда в очень сложных случаях в управление им вмешивается человек.

Робот, в состав которого входит манипулятор, имеет специальный исполнительный механизм, имитирующий руку человека. Полнота имитации различна в зависимости от выполняемой задачи. Более того, «руку» манипулятора по характеру выполняемых движений можно сделать более «богатой», чем человеческая. Допустим, она может вращаться в суставах, двигаться поступательно, изменять длину своих звеньев.

Аналогичные принципы положены в основу конструкции шагающих машин, где в какой-то степени копируются движения ног человека и животных. Установлено, что наилучшей из подобных конструкций следует считать шестиногую. Оказывается, что движение на шести ногах является более совершенным как в смысле устойчивости, так и в смысле возможностей маневрирования.

Возможны и комбинированные машины, которые начинают «шагать», когда нельзя «катиться», а потом снова возвращаются к колесному движению. Установив на таком устройстве специальные реактивные движки, можно научить его и «перепрыгивать» встречающиеся препятствия.

Можно предполагать, что в будущем в конструкциях роботов мы научимся использовать законы движения не только человека, животных и насекомых, как это делается сегодня, но и многих других существ, что будут созданы роботы не только ходящие и катающиеся, но и ползающие и скачущие.

Сегодня трудно еще предвидеть, когда наступит «эра роботов». Но весь предыдущий опыт науки и техники показал, что самые смелые прогнозы, представляющиеся весьма отдаленными, оказывались воплощенными в жизнь гораздо быстрее. Здесь хотелось бы отметить чрезвычайно важную закономерность развития техники, которая вселяет оптимизм. Технический прогресс постоянно ускоряется, то есть непрерывно уменьшается продолжительность того времени, которое лежит между моментом получения первых результатов в научном исследовании и моментом выпуска на их основе промышленного продукта. Причин тому несколько и первая - постоянное увеличение существующего объема знаний. Сама разработка технических нововведений напоминает цепную реакцию, когда каждое изобретение вызывает к жизни несколько новых. Одним из примеров могут служить вибрационные режимы движения и воздействия. Известно, что долгое время на вибрацию смотрели в основном как на вредный эффект, понижающий прочность и надежность машин. В дальнейшем вибрационный эффект стали использовать для транспортирования обрабатываемого материала, разделения его на фракции, сортирования и т. д. Так уже нашли применение вибрационные решета для сортирования и калибровки семян различных сельскохозяйственных культур. Сравнительно недавно осуществлено на практике вибрационное транспортирование зерна с одновременной сушкой, что позволило интенсифицировать этот процесс на 40—70 процентов.

Дальнейшее развитие должна получить теория пространственных механизмов применительно к новым видам автооператоров, роботов, манипуляторов и шагающих машин. Широко внедряться, по-видимому, будут бесступенчатые передачи, позволяющие плавно изменять скорости исполнительных и других механизмов.

До последнего десятилетия техника использовала в основном механизмы, обладающие одной и в редких случаях (в конструкциях механизмов дифференциалов) двумя степенями подвижности. Сейчас все шире применяются механизмы со значительно большим числом степеней подвижности. Это стало возможным благодаря появлению комплексных систем управления, которые обеспечивают движение отдельных звеньев механизмов по более сложным законам.

Современные инженер-конструктор, технолог, исследователь должны в совершенстве владеть методиками и конструирования новых приборов, высокопроизводительных машин, машин-автоматов, автоматических линий, удовлетворяющих высоким требованиям надёжности и точности воспроизведения перемещений рабочего органа и т.д.

При создании сложных машин и особенно машин-автоматов или автоматических линий необходимо, прежде всего, разработать рациональный технологический процесс, в соответствии с которым конструктору и технологу надлежит проектировать отдельные исполнительные механизмы, механизмы управления, специальные устройства для контроля прочности и отбраковки изделий и др.

Машиностроительное конструирование в целом базируется на ряде общеобразовательных, общетехнических и технологических дисциплин. Кроме этого, конструкторская работа в каждой отрасли машиностроения опирается на материал специальных дисциплин данной отрасли. Однако основой всех этих дисциплин является теория механизмов и машин.

Создание новых, более совершенных машин и механизмов требует развития существующих и разработки новых инженерных методов анализа и синтеза их. В решении этих задач важнейшая роль принадлежит теории механизмов и машин.

Таким образом, ТММ является одной из важнейших дисциплин, дающих знания инженеру-машиностроителю для качественного проектирования машин и механизмов.

Список используемой литературы

1. Кореняко А.С. Теория механизмов и машин. Изд. «Вища школа», 1976 г.
2. Кульбачный О.И. и др. Теория механизмов и машин. Проектирование. М., «Высшая школа», 1970 г.
3. Лепихов А.М. (составитель) Академик Артоболевский: Сборник. М.: Знание, 1983 г.
4. Машков А.А. Теория механизмов и машин. Изд. «Вышэйшая школа» Минск 1971 г.
5. Попов С.А., Тимофеев Г.А. Курсовое проектирование по теории проектирования и механике машин. М., «Высшая школа» 2002 г.
6. Юдин В.А., Петрокас Л.В. Теория механизмов и машин. М., «Высшая школа», 1977 г.