

мые для осуществления требуемых движений, оцениваются реакции в кинематических парах.

На примерах различных схем робото-манипуляционных систем комплексно изучаются все разделы теоретической механики.

В разделе «Статика» на примере робото-системы рассматривается равновесие системы сил, определяются реакции внешних и внутренних связей. Робото-манипуляционные системы изображаются в положении равновесия при определенных значениях обобщенных координат (q_i) под действием управляющих сил ($P_{упр}$) в поступательных парах и управляющих моментов ($M_{упр}$) во вращательных парах. В захвате (точка M) кроме веса детали приложена внешняя сила F .

В разделе «Кинематика» изучается движение захвата (точка M). Составляются уравнения движения отдельных тел и точек, определяются траектории, скорости, ускорения по заданным программным движениям, изучается сложное (составное) движение системы.

В разделе «Динамика» при использовании результатов двух предыдущих разделов определяются основные динамические параметры робото-манипуляционных систем. Составляются дифференциальные уравнения Лагранжа II рода, и по ним определяются управляющие силы и моменты, обеспечивающие оптимальное программное движение робото-манипуляционных систем.

Таким образом, на примере реальной схемы в комплексе изучаются все основные разделы курса «Теоретическая механика». Это позволяет студентам видеть область применения законов механики и их единую связь.

Получено 03.05.2007

УДК 539

В.В. ДУБИНИН, Г.И. ДУБРОВИНА

Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана

К 160-летию НИКОЛАЯ ЕГОРОВИЧА ЖУКОВСКОГО

В этом году исполнилось 160 лет со дня рождения Н. Е. Жуковского, основателя кафедры теоретической механики МГТУ им. Н. Э. Баумана. До Н. Е. Жуковского механика не была самостоятельной дисциплиной, а развивалась как прикладная механика. В 1978 г. Жуковский Н.Е. начал читать самостоятельный курс теоретической механики в ИМТУ. Н. Е. Жуковский занимался общей механикой твердого тела, гидроаэродинамикой, ударом твердых тел, гироскопическими приборами. В своей докторской диссертации он

впервые ввел понятие устойчивости и разработал метод оценки устойчивости. Н. Е. Жуковский после защиты магистерской диссертации находился в командировке в Западной Европе, где изучал преподавание механики, знакомился с научными работами видных ученых. Он в отличие от Лагранжа создавал в механике (в преподавании) геометрические образы, наиболее запоминающиеся студентам: правило для определения направления ускорения Кориолиса, геометрический способ доказательства теоремы о сложении скоростей и ускорений и др. Жуковского называют «отцом русской авиации». После экспериментальных исследований парения различных моделей Н. Е. Жуковский в 1892 г. опубликовал работу «О парении птиц», а в 1908 г. были напечатаны работы «О присоединенных вихрях» и «Падение в воздухе легких продолговатых тел, вращающихся около своей продольной оси», где были заложены основы теории расчета подъемной силы крыла. В 1909 г. Жуковский организовал в ИМТУ студенческий научно-воздухоплавательный кружок, где студенты совершенствовали методику и технику эксперимента, проектировали аэродинамические трубы, измерительную аппаратуру, планеры, модели самолетов. Во время второй мировой войны здесь готовили летчиков. Из членов воздухоплавательного кружка вышли Туполев А. Н., Стечкин Б. С., Юрьев Б. Н., Ветчинкин В. П. и др. Студенты во главе с Туполевым А. Н. строили аэродинамическую трубу, планер и пытались на нем летать. Для сбора денег на постройку планера студенты организуют воздухоплавательную выставку, показательные полеты. Для кружка освобождают чертежный зал училища. В 1910 г. проходил 12-й съезд естествоиспытателей, где председателем воздухоплавательной секции был Н. Е. Жуковский. Его лекции «Теоретические основы воздухоплавания», записанные и подготовленные Ветчинкиным В. П., вышли в 1911 г. и переиздавались 3 раза, а в 1933 г. были изданы на французском языке. 1 июля 1916 г. Н. Е. Жуковский и В. П. Ветчинкин создали при МВТУ Авиационное расчетно-испытательное бюро, где проводилась разработка методов расчета самолетов. В училище были заложены основы бомбометания. Курс теоретической механики, который Н. Е. Жуковский читал в Техническом училище, разделил на две части: первый год – геометрическая статика и кинематика, а также начала динамики. Второй год – аналитическая механика, куда входили аналитическая механика и полный курс динамики точки и твердого тела.

На конференции факультета специального машиностроения МГТУ им. Н.Э.Баумана 31 января 2007 г. был сделан доклад Дубинина В. В., Гатауллиной Г. И. «Вопросы движения снарядов и бомбометание в работах Н. Е. Жуковского и С. А. Чаплыгина». В январе 2007 г. во Владимирской области недалеко от усадьбы Н. Е. Жуковского, где открыт его музей была проведена ассамблея, посвященная 160-летию со дня рождения Н. Е. Жуковского. На ней присутствовало около 300 студентов, преподавателей вузов Владимира, МГТУ им. Н. Э. Баумана, отряд летчиков испытателей.

От МГТУ им. Н. Э. Баумана делали доклады студенты, директор вузовского музея, который опекает дом-музей в усадьбе Жуковского. От кафедры теоретической механики МГТУ им. Н. Э. Баумана был сделан доклад Дубининым В. В., Дубровиной Г. И. «Н. Е. Жуковский – великий ученый механик».

Кафедра теоретической механики МГТУ им. Н. Э. Баумана достойно продолжает дело Н. Е. Жуковского в развитии механики и воспитании новых механиков.

Получено 23.07.2007

УДК 625.032.3

И. Е. КРАКОВА

Белорусский государственный университет транспорта, Гомель

О ПОДХОДАХ К ИЗУЧЕНИЮ НЕСТАЦИОНАРНОГО КАЧЕНИЯ КОЛЕСА

Теория качения колеса представляет собой область механики, в которой определяются силы, действующие на катящееся деформируемое или абсолютно твердое колесо в области контакта с опорной плоскостью (деформируемой или недеформируемой), выявляются зависимости этих сил от координат, определяющих положение диска колеса, их производных по времени, а также определяются кинематические уравнения связей при качении.

Объектом теории качения является деформируемое колесо и деформируемая поверхность. Деформируемое колесо можно представить как совокупность абсолютно жесткого диска (обод колеса), который соединен с валом, и заполняемой воздухом деформируемой шины, установленной на ободе.

В теории качения колеса рассматриваются стационарное и нестационарное качение. В теории нестационарного качения колеса существует два подхода к изучению данного явления: феноменологический и модельный.

Феноменологический подход основывается на совокупности опытных фактов и гипотез, устанавливающих связь между константами и переменными. Внутренняя структура деформируемого колеса и детальный характер взаимодействия элементов деформируемой периферии колеса с опорной поверхностью не рассматриваются.

Классическим примером феноменологического подхода является теория, разработанная М. В. Келдышем, которая учитывает три из шести составляющих реакции в области контакта и столько же степеней свободы жесткого