

личных сферах деятельности человека (распознавание образов, диагностика, идентификация, кластер-анализ и др.).

**ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА  
ДЛЯ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ЛЕТНОЙ  
ЭКСПЛУАТАЦИИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ  
АППАРАТОВ**

Чернин Д.Б., Прядко Ю.Г.

*Южно-Уральский государственный университет,  
Челябинск, e-mail: yuri\_pryad@mail.ru*

В связи с открытием в ЮУрГУ отделения среднего профессионального образования по специальности «Лётная эксплуатация воздушных судов» был разработан курс и учебник «Техническая механика», объединяющий элементы и теоретические основы трех дисциплин – «Теоретическая механика», «Сопротивление материалов» и «Теория машин и механизмов». Учебник издан в 2015 году.

Авторам представлялось очевидным, что подготовка лётного состава в этом случае требует изложения дисциплины «Техническая механика» на хорошем теоретическом уровне, обеспечивающем на практике осмысленное усвоение нормативных документов, понимание законов механики, составляющих их основу.

При весьма ограниченном числе часов, выделенных на указанную дисциплину, авторы строили изложение материала с возможно более широким (для среднего технического образования) применением математического аппарата и оценкой физической сути получаемых результатов. Полагалось, что такой подход способствует пониманию обучаемым сути методов решения конкретных задач «Технической механики» и положенных в их основу гипотез и допущений.

Считалось также необходимым освещение в тексте учебника вопросов, являющихся специфическими для авиационных конструкций. В связи с этим, например, приводится формула Журавского для расчёта касательных напряжений; весьма детально рассмотрены задачи устойчивости сжимаемых стержней.

В разделе, посвященном динамике механических систем, решается задача, показывающая связь между динамическими нагрузками, возникающими в них, и жесткостью таких систем. В приведенном примере показано, что основными критериями работоспособности авиационных конструкций являются не только и не столько их прочность, но и оптимальная жесткость и устойчивость. Для иллюстрации возникновения реактивной силы использовалась теорема о количестве движения механической системы, которой в этом случае считалась жидкость, текущая в трубе переменного сечения (брандсбойд).

Довольно строго, на основе теоремы о кинетическом моменте объясняются свойства гироскопов в карданном подвесе и возможности их

использования при построении систем инерциальной навигации.

Теория машин и механизмов представлена разделом о зубчатых передачах. Изложены основы технологии нарезания эвольвентных зубьев, объяснены ее преимущества перед технологиями нарезки зубьев других профилей. Детально изложены кинематические свойства планетарных передач, широко применяемых в авиастроении.

Авторам представляется, что в данном пособии достаточно строго и кратко изложены основные, в том числе и сложные вопросы, трех дисциплин: теоретической механики, сопротивления материалов и теории механизмов и машин. Совмещение в одной книге и в малом объеме столь разнородного, столь и взаимосвязанного материала потребовало изменения в некоторых разделах логики изложения, терминологии.

Такой подход, когда все изложение основано на первичных строгих понятиях теоретической механики, а исследуются достаточно сложные процессы и явления в родственных дисциплинах, позволяет расширить кругозор учащихся, показать глубину и теоретическую основу большинства механических явлений. Только эти качества процесса обучения позволяют выпускать эрудированных, конкурентно способных специалистов, [1].

**Список литературы**

1. Прядко Ю.Г. Общетеchnическая кафедра и ее роль в подготовке конкурентноспособных специалистов / Ю.Г. Прядко, С.В. Слепова // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2013. – №11 (часть 2). – С. 161-163.

**ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА.  
КИНЕМАТИКА ПЛОСКОГО ДВИЖЕНИЯ**

Караваев В.Г., Пономарёва С.И., Прядко Ю.Г., Черноривец М.Г., Черногоров Е.П.

*Южно-Уральский государственный университет,  
Челябинск, e-mail: yuri\_pryad@mail.ru*

В данной статье описывается изданное в 2015 году учебное пособие, в котором рассматриваются методы решения кинематических задач для плоских механизмов. Это оригинальная методика кафедры «Теоретическая механика и основы проектирования машин» ЮУрГУ, основанная на многолетнем опыте преподавателей, но, прежде всего, под руководством профессора Полецкого А.Т.

В этой методике применяется графоаналитический подход к решению кинематических задач плоского движения, сочетающий наглядность, образность графического представления полей скоростей и ускорений точек механизма с аналитическим решением алгебраических уравнений проекций векторных уравнений на оси координат.

Опыт показал хорошие результаты и необходимость применения пособия в учебном

процессе и в научно-исследовательской работе со студентами. Так, применение этой методики позволило при малом числе аудиторных занятий научить студента решать не только стандартные семестровые задания, но и научить лучших студентов размышлять и решать достаточно сложные олимпиадные и технические задачи кинематики [1].

Описываемое пособие состоит из 5 разделов и 1 приложения.

В первом разделе рассматриваются обобщённые координаты и уравнения плоского движения тела. Здесь вводится определение плоского движения и рассматривается вопрос о движении плоской фигуры в её плоскости, обобщённых координатах плоской фигуры и о парциальных движениях плоской фигуры.

Выбор в качестве одного из этих парциальных движений вращательного движения вокруг полюса позволяет перейти в разделе 2 к определению векторов элементарного поворота фигуры, угловой скорости фигуры и углового ускорения фигуры, а также к алгебраическим угловой скорости и углового ускорения фигуры.

В третьем разделе пособия рассматривается задача скоростей (определение скоростей точек плоской фигуры и угловой скорости плоской фигуры). Для решения задачи предлагается либо решение векторного уравнения основной теоремы кинематики твердого тела, либо использование мгновенного центра скоростей (МЦС). Векторное уравнение предлагается решать как проецированием на оси прямоугольных координат, так и графическим методом – построением треугольника скоростей.

После введения понятия МЦС, рассматриваются основные правила его нахождения.

В четвёртом разделе рассматривается нахождение ускорений точек рассматривается задача ускорений (определение ускорений точек и углового ускорения плоской фигуры). Векторное уравнение для ускорения точки плоской фигуры предлагается решать аналитически, проецируя его на оси декартовой системы координат. В этом же разделе рассматривается вопрос о нахождении мгновенного центра ускорений, (МЦУ) плоской фигуры.

В пятом разделе пособия рассматривается алгоритм решения задач кинематического анализа плоских механизмов. Вводится понятие особых кинематических точек (ОКТ) – точек сочленения и точек соприкосновения звеньев. Точкой сочленения звеньев (точку, которая по определению ТММ образует вращательную кинематическую пару) называем точку звена, которая остаётся неподвижной в пространстве другого звена. Точки сочленения звеньев имеют одинаковые скорости и ускорения по принадлежности их обоим звеньям. Точками соприкосновения звеньев являются точки контакта звеньев со скольжением или без него. Проекция

скоростей точек контакта на общую нормаль равны между собой и при отсутствии проскальзывания звеньев, скорости точек контакта будут одинаковы по принадлежности их обоим звеньям. Нормальные ускорения этих точек будут различны, а касательные ускорения – равны.

Основными отличиями предлагаемой методики от известных нам и широко применяемых в вузах РФ и стран СНГ являются следующие методологические и научные приемы:

1. Требование предварительного определения типа движения звена механизма, анализ свойств точек сочленения и соприкосновения звеньев вплоть до их траекторий позволили уже на предварительном этапе без решения самой кинематической задачи добиться понимания студентом направления (последовательности) решения.

2. В методике отделена задача скоростей от задачи ускорений. Это позволяет находить пути решения более простой задачи скоростей и уже в ней определить порядок решения более громоздкой задачи ускорений. Показано, что последовательность решения задачи скоростей с помощью теоремы о распределения скоростей точек тела (с введением понятия полюса тела) совпадает с последовательностью решения задачи ускорений.

3. Одной из приятных возможностей данной методики является предварительная оценка замкнутости (возможности решения) полученных векторных уравнений без проектирования их на оси. Это упрощает логику рассуждений и позволяет заранее понять, решится кинематическая задача (скоростей или ускорений) или нет.

После изложения алгоритма решения задач по кинематике плоских механизмов даются примечания к алгоритму. В учебном пособии приводится 8 примеров решения задач. Сначала рассматриваются простейшие механизмы: кривошипно-шатунный, шарнирный четырёхзвенник и одноступенчатый планетарный. На этих простых примерах раскрывается суть применения вышеуказанного алгоритма.

В числе задач рассматривается также кинематика кулисного механизма, для исследования которого требуется знание теории поступательного, вращательного, плоского движения тела, а также теории сложного движения точки.

Среди последних примеров рассматриваются механизмы, где выбор пути решения кинематической задачи сопряжен с некоторыми сложностями, требует дополнительных рассуждений. Это задачи повышенной сложности, олимпиадного типа. Здесь авторы сумели обосновать и выработать логику (последовательность) решения задач, когда правильный выбор начального звена или совместное решение векторных уравнений для нескольких звеньев, контактирующих друг с другом, приводят с помощью излагаемой методики к решению задачи.

Подобный подход показал эффективность не только в обычном учебном процессе, но и при подготовке одаренных студентов [2].

В приложении рассматриваются также возможности применения пакета MathCAD для кинематического анализа плоских механизмов. В качестве примера демонстрируется решение задачи положений, скоростей и ускорений для плоского механизма шагового конвейера.

Привод представляет собой шарнирный четырёхзвенный механизм, кривошип которого совершает полный оборот с постоянной угловой скоростью, а коромысло – качающееся вращательное движение.

Применяемый способ демонстрирует возможность применение вычислительного блока «Given . . . Find» для определения корней систем трансцендентных уравнений не только в одном положении, но сразу на всем множестве положений механизма.

Все примеры решения задач в пакете MathCAD приводятся в пособии в той форме, как они должны выглядеть в программе. Это позволяет студенту освоить или повысить свои навыки в пакете и достаточно быстро использовать указанные приемы при решении многих задач. Объём пособия – 80 страниц, иллюстраций – 53.

#### Список литературы

1. Прядко Ю.Г. Об опыте работы с талантливыми студентами/ Ю.Г. Прядко, С.В. Слепова// Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований.–2013.– №10 (часть 2). – с. 289-291.
2. Прядко Ю.Г. Общетеchnическая кафедра и ее роль в подготовке конкурентноспособных специалистов / Ю.Г. Прядко, С.В. Слепова // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований.–2013.– №11 (часть 2).– с. 161-163.

### ОЦЕНКА МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ КСЕНОБИОТИКОВ: МОНОГРАФИЯ

Ребезов М.Б., Чупракова А.М., Зинина О.В., Максимюк Н.Н., Абуова А.Б.

*Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана, Уральск,  
e-mail: rebezov@yandex.ru*

Механизм регулирования качества и безопасности пищевых продуктов обеспечивается Техническими регламентами Таможенного Союза. Введение системы технического регулирования безопасности и качества пищевых продуктов, а также внедрение системы ХАССП снижают уровень риска возникновения опасностей для здоровья потребителей и вместе с тем повышают требования к качеству проведения испытаний пищевых продуктов в соответствии с гигиеническими требованиями безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Это определяет необходимость обновления лабораторной базы средств измерений, введение и освоение новых более чувствительных методов

исследования, введения стандартов на методы исследований, гармонизированных с международными стандартами.

Среди инструментальных методов анализа в мировой аналитической практике для определения большого спектра элементов в пищевых продуктах и продовольственном сырье широко используется атомно-абсорбционная спектрометрия и инверсионная вольтамперометрия.

В настоящее время многие лаборатории учреждений госсанэпидслужбы России и других ведомств, занимающиеся контролем качества пищевых продуктов и продовольственного сырья по показателям безопасности (в том числе на содержание токсичных элементов) для целей сертификации и государственного надзора, оснащены оборудованием для фотометрического, атомно-абсорбционного анализа.

Освоение оборудования инверсионной вольтамперометрии и внедрение методик контроля безопасности пищевых продуктов с использованием этого высокочувствительного метода является важной и актуальной задачей.

Данная работа посвящена методам инверсионной вольтамперометрии, атомно-абсорбционного и фотометрического анализа токсичных элементов в продовольственном сырье и пищевых продуктах.

Рассмотрены принципы данных методов, приведен мониторинг по определению свинца, кадмия, мышьяка за 5 лет в продовольственном сырье и пищевых продуктах в различных диапазонах измеряемых концентраций.

В экономической части работы произведена оценка эффективности внедрения нового оборудования.

Таким образом, целью данной научно-исследовательской работы является:

1) оценка методов фотоэлектрической колориметрии, атомно-абсорбционного анализа и инверсионной вольтамперометрии.

2) Проведение сличительных испытаний данными методами с целью обеспечения контроля токсичных элементов (свинца, кадмия, мышьяка) в пищевых продуктах и продовольственном сырье.

Основное содержание монографии:

– Оценка методов исследования ксенобиотиков (фотоэлектрическая колориметрия; атомно-абсорбционная спектрометрия; инверсионная вольтамперометрия; хроматографические методы анализа);

– Воздействие ксенобиотиков на организм человека;

– Оценка методов фотоэлектрической колориметрии, атомно-абсорбционной спектрометрии и инверсионной вольтамперометрии при исследовании проб пищевых продуктов на содержание свинца, кадмия и мышьяка;

– Анализ экономической эффективности внедрения нового оборудования в ИЛЦ.