

*Технические науки***ЛЕКЦИИ ПО ТЕОРИИ
МЕХАНИЗМОВ И МАШИН
(учебное пособие)**

Афанасьев А.И., Ляпцев С.А.

*ФГБОУ ВПО «Уральский государственный
горный университет», Екатеринбург,
e-mail: gmf.tm@ursmu.ru*

Проектирование механизмов и машин, разработка технологических схем с их использованием требуют решения сложных и трудоемких технических задач, а также анализа социальных и технико-экономических показателей производства. Теория механизмов и машин, являясь разделом курса «Прикладная механика» продолжает цикл общемеханической подготовки студентов по направлению 130400 «Горное дело» и является связующей между общенаучными и специальными дисциплинами. Она является учебной дисциплиной, изучающей общие методы исследования свойств механизмов и машин, необходимых для создания новых машин при минимальных затратах. Она полностью основывается на теоремах, принципах и уравнениях теоретической механики. В курсе лекций изложены элементарные приемы приложения методов теоретической механики для анализа и синтеза механизмов. На их основе разрабатываются методы проектирования механизмов машин, основы кинематических и силовых расчётов их элементов.

Структура изложения материала в аннотируемом учебном пособии соответствует требованиям к обязательному минимуму содержания дисциплины, установленным Федеральным государственным образовательным Стандартом № 89 высшего профессионального образования, утвержденного 24 января 2011 года.

Курс лекций состоит из шести глав.

Глава 1 «Структурный анализ механизмов» знакомит с основными понятиями ТММ. Подробно рассматриваются соединения (кинематические пары), характерные для плоских механизмов, объясняются формулы Сомова-Малышева и Чебышева, определяющие число степеней свободы механизма. Приведены основные понятия; рассмотрен в качестве примера механизм, который разделён на группы Ассура; для него вычислена степень подвижности и составлена структурная схема. В этой же главе указаны основные типы механизмов и машин, приведены способы их классификации. Рассмотрены особенности классификации механизмов в зависимости от выбора ведущего звена. Особо рассмотрены частные случаи, для которых универсальные формулы следует преобразовать с учетом конкретного расположения звеньев и различных типов соединений.

В главе 2 «Кинематический анализ механизмов» демонстрируются различные методы кинематического анализа. Подробно изложен аналитический метод определения расположения звеньев плоского рычажного механизма. В данной лекции рассматриваются также традиционные (графические) методы. Приведены алгоритмы и примеры построения плана механизма и плана скоростей. Построены план скоростей и план ускорений плоского рычажного механизма, на основании которых определены линейные и угловые скорости и ускорения в одном из расчетных положений механизма. Отмечены особенности построения плана ускорений для кулисных механизмов. Приведено его поэтапное построение с пояснением определения величин и направлений всех составляющих ускорений.

Глава 3 – «Кинематический анализ зубчатых передач». Сформулирована и продемонстрирована основная теорема зацепления. Приведены методы определения передаточного отношения зубчатых механизмов с неподвижными осями вращения, а также для дифференциальных и планетарных передач. Преимущества планетарных передач проиллюстрированы расчетами конкретного механизма, в которых показано, что при сравнительно небольших габаритах передачи обеспечивают преобразование вращения ведущего звена до очень высокой угловой скорости водила.

Глава 4 посвящена «Динамическому анализу механизмов». В ней указаны возможности применения графических и аналитических методов для решения практических задач проектирования механизмов. Указаны типовые характеристики двигателей, необходимые при выборе их параметров. Рассмотрены вопросы учета сил трения в механизмах. Отмечены виды трения: сухое, полусухое и жидкостное. Приведены основные зависимости для различных видов трения, необходимые при расчетах механизмов. В главе 4 изложен также графический метод кинетостатического анализа плоских рычажных механизмов. В качестве основы силового анализа механизма принят принцип Д'Аламбера, предполагающий составление уравнений равновесия системы сил, приложенной к механизму, содержащей активные силы, реакции связей и инерционные нагрузки. В соответствии с методами механики дана методика составления уравнений равновесия и указаны методы их решения. Приведены графо-аналитические способы, включающие составление уравнений моментов и графические построения для определения реакций в кинематических парах. Отдельно рассмотрены методы силового анализа ведущего звена. Для проверки результатов ки-

нетостатического анализа изложена методика применения метода «Жесткого рычага Н.Е. Жуковского», записаны необходимые аналитические уравнения. Приведены зависимости, позволяющие оценить погрешность полученных результатов.

Глава 5 «Основы синтеза механизмов». Освещены этапы проектирования структурной схемы механизма и определения постоянных параметров выбранной схемы по заданным его свойствам. Основное внимание уделено здесь кулачковым механизмам, находящим широкое применение в практике проектирования горных машин. Здесь же приводятся основы энергетического анализа, позволяющего на основе построения диаграммы Виттенбауэра (графика энергомакс) определить параметры маховика, обеспечивающего движение механизма с заданным коэффициентом неравномерности.

В главе 6 приведены краткие сведения по основам теории машин-автоматов и промышленных роботов. Подробно изложена структура промышленного робота. Особенное внимание при этом уделено механическим системам роботов (манипуляторам). Указаны основные параметры, характерные для промышленных роботов (маневренность и коэффициент сервиса).

Теория механизмов и машин не является самостоятельной научной дисциплиной, ее методы полностью основываются на теоремах, принципах и уравнениях теоретической механики. В данном учебном пособии изложены лишь элементарные приемы приложения методов теоретической механики для анализа и синтеза механизмов. Стремительное развитие ЭВМ предопределило, в последнее время, применение преимущественно аналитических методов. Однако численные результаты часто не могут заменить простое геометрическое решение и произвести качественную оценку происходящего процесса.

В каждом конкретном случае следует, прежде всего, правильно выбрать модель, адекватно отражающую исследуемый процесс. Выбор модели предполагает не только определение объекта исследования изложенными теоретическими методами, но и умением отказаться от учета несущественных факторов, которые лишь затрудняют решение и вносят уточнения, не превосходящие погрешности применяемых методов.

Основные понятия и простейшие примеры использования теории механизмов и машин, приведенные в данном учебном пособии, далеко не исчерпывают всех сведений, необходимых специалисту, имеющему отношение к механизированной технологии. Освоение отдельных понятий – это первая ступень обучения и подготовки к сознательному принятию ответственных технических решений.

АВТОМОБИЛЬНЫЙ ТРАНСПОРТ НА КАРЬЕРАХ. КОНСТРУКЦИИ, ЭКСПЛУАТАЦИЯ, РАСЧЕТ (учебное пособие)

Квагинидзе В.С., Козовой Г.И.,
Чакветадзе Ф.А., Антонов Ю.А., Корецкий В.Б.
ГОУ ДПО «Институт повышения квалификации
руководящих работников и специалистов»,
Люберцы, e-mail: kvs-58@mail.ru

Описаны условия эксплуатации большегрузных автосамосвалов на карьерах. Приведены технические характеристики подвижного состава карьерного автотранспорта.

Рассмотрены устройство, монтаж большегрузных автосамосвалов, организация работы, схемы движения и маневров автотранспорта в карьере. Уделено внимание техническому обслуживанию и ремонту самосвалов.

Приведены расчеты карьерного автотранспорта (сил, действующих на автосамосвал при движении, тяговые и эксплуатационные расчеты и др.), функционального критерия автосамосвалов и расчет деталей машин.

Изложены меры безопасности при эксплуатации самосвалов.

Для студентов вузов, обучающихся по специальности «Открытые горные работы» направления подготовки «Горное дело» и по специальности «Горные машины и оборудование» направления подготовки «Технологические машины и оборудование».

Экспертиза проведена Учебно-методическим объединением высших учебных заведений Российской Федерации по образованию в области горного дела (письмо № 51-92/6 от 21.10.2008).

Рецензенты: проф., д-р техн. наук А.М. Ишков (зам. председателя президиума Якутского научного центра Сибирского отделения РАН); проф., д-р техн. наук Б.Л. Герике (Институт угля и углекислоты Сибирского отделения РАН).

БУЛЬДОЗЕРЫ НА КАРЬЕРАХ. КОНСТРУКЦИИ, ЭКСПЛУАТАЦИЯ, РАСЧЕТ (учебное пособие)

Квагинидзе В.С., Козовой Г.И.,
Чакветадзе Ф.А., Антонов Ю.А., Корецкий В.Б.
ГОУ ДПО «Институт повышения квалификации
руководящих работников и специалистов»,
Люберцы, e-mail: kvs-58@mail.ru

Приведены типы бульдозеров, применяемых на открытых горных работах, их характеристики, устройство, конструктивное исполнение узлов и основные положения по эксплуатации машин на карьерах (область применения, организация работы, система технического обслуживания и ремонта, операции технического обслуживания, применяемые смазочные материалы). Изложены основы теории движения, тяговые и