

Министерство сельского хозяйства РФ
ФГОУ ВПО «САМАРСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

КАФЕДРА МЕХАНИКИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ

Методические указания

к лабораторным работам по теории механизмов и машин

**для студентов очного и заочного обучения
по специальностям: 110301 –«Механизация
сельского хозяйства» и 110304- «Технология
обслуживания и ремонта машин в АПК »**

Кинель
РИЦ СГСХА
2007

Составитель: Котов Д.Н. к.т.н., доцент.

Методические указания к лабораторным работам по теории механизмов и машин – Кинель, 2007 – 72 с.

Данные методические указания предназначены для выполнения лабораторных работ по курсу теория механизмов и машин студентами 2-го курса инженерного факультета. Цикл лабораторных работ включает семь работ, которые выполняются с использованием лабораторных установок. В лабораторных работах рассматриваются структура и классификация механизмов, методика составления кинематических схем, методы определения различных физических характеристик механизмов, методы изготовления зубчатых колес, методика балансировки вращающихся деталей.

Одобрено методической комиссией инженерного факультета Самарской ГСХА.

Протокол № 4 от «_1_» февраля 2007 г.

© СГСХА, 2007
© Д.Н. Котов

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
Работа № 1. Составление кинематических схем и структурный анализ плоских механизмов.....	5
Работа № 2. Экспериментальное исследование кинематики плоского механизма.....	17
Работа № 3. Определение приведенного момента силы полезного сопротивления.....	31
Работа № 4. Определение коэффициента неравномерности вращения главного вала механизма.....	38
Работа № 5. Статическое и динамическое уравнивание ротора.....	44
Работа № 6. Динамическая балансировка ротора.....	51
Работа № 7. Образование эвольвентных профилей зубьев по методу обкатки.....	57
Оценка результатов опыта.....	67
Список рекомендуемой литературы.....	71

ВВЕДЕНИЕ

Теория механизмов и машин, как научная дисциплина изучает общие методы структурного и динамического анализа и синтеза различных механизмов, механику машин.

Курс теории механизмов и машин является вводным в специальность будущего инженера и поэтому он имеет инженерную направленность, в нем широко используется современный математический аппарат и изучаются практические приемы решения задач анализа и синтеза механизмов – аналитические с применением ЭВМ, графические и графоаналитические.

В соответствии с образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки дипломированных специалистов 110300 «Агроинженерия» и рабочей программой курса «Теория механизмов и машин» студенты очного и заочного обучения по специальностям: 110301 – «Механизация сельского хозяйства» и 110304 - «Технология обслуживания и ремонта машин в АПК» выполняют цикл лабораторных работ в объеме 10 часов.

Лабораторные работы по курсу «Теория механизмов и машин» выполняются студентами с целью закрепления теоретических знаний, изучения современных методов экспериментального исследования структуры, кинематики и динамики машин и механизмов.

При выполнении лабораторных работ студенты используют макеты и модели механизмов, экспериментальные лабораторные стенды и установки, оснащенные датчиками для измерения механических величин (перемещений, скоростей, ускорений, сил и моментов сил) с помощью которых исследуются параметры движения звеньев механизмов.

Для математического моделирования исследуемых процессов и обработки результатов экспериментов применяются ЭВМ и специальное программное обеспечение.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

СОСТАВЛЕНИЕ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ СХЕМЫ СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ ПЛОСКОГО МЕХАНИЗМА

ЦЕЛЬ РАБОТЫ — овладеть методом составления кинематической схемы; изучить стандартные условные обозначения звеньев и кинематических пар в схемах; усвоить проведение структурного анализа механизма.

ОБОРУДОВАНИЕ И ПРИБОРЫ:

- модели механизмов;
- инструменты для измерения линейных и угловых размеров (штангенциркуль, штангенрейсмус, линейка, транспортир);
- чертежные инструменты.

Построение кинематической схемы механизма

Изучение структуры, кинематики и динамики механизмов, а также их синтез (проектирование) начинаем с составления структурной и кинематической схем.

Чтобы приступить к выполнению лабораторной работы, необходимо знать основные понятия.

Механизмом - называется кинематическая цепь, у которой одно звено обращено в стойку (неподвижно), а движение ведущих звеньев преобразовывается в требуемое движение ведомых.

Звеном механизма называется одно или несколько твердых тел, связанных между собой неподвижно.

Кинематической цепью называется система звеньев, связанных между собой кинематическими парами.

Кинематической парой называется соединение двух звеньев, обеспечивающее их движение относительно друг друга и постоянное соприкосновение. Места взаимного соприкосновения звеньев (точки, линии, поверхности) называются элементами кинематических пар. По виду своих элементов кинематические пары делятся на высшие и низшие. В высшей паре звенья соприкасаются в точке или по линии, а в низшей по поверхности - по поверхностям. Низшие пары могут быть трех видов: вращательные, поступательные и винтовые.

Кинематические пары делятся на пять классов по числу условий связи, которые они накладывают на относительное движение звеньев.

При определении класса пары рассуждаем так. Свободное тело в пространстве имеет шесть степеней свободы. Ограничения, препятствующие, свободному движению тела, называются условиями

связи. Число этих ограничений не может быть больше пяти, так как при шести условиях, связи звенья теряют подвижность и кинематическая пара переходит, в жесткое соединение. Номер класса кинематической пары соответствует числу условий связи. В плоский механизм могут входить пары только 4 и 5 классов, при этом, пары 5 класса могут быть только низшими, а пары 4 класса — только высшими.

Кинематической схемой механизма называется изображение в масштабе его звеньев и кинематических пар, а также их взаимного расположения, выполненное с применением стандартных условных изображений (по ГОСТ 2.770-68, ГОСТ 2.703-68).

Масштаб или масштабный коэффициент — это отношение численного значения физической величины в свойственных ей единицах к длине отрезка в миллиметрах, изображающего эту величину. Масштабный коэффициент длин для кинематической схемы механизма есть отношение какой-либо длины в метрах к отрезку, изображающему эту длину на чертеже в миллиметрах. Например,

$$m_l = \frac{l_{AO}}{AO} = \frac{0,28}{140} = 0,002 \frac{м}{мм} \quad (1.1)$$

В отличие от чертежного масштаба (безразмерной величины) масштабный коэффициент длин имеет размерность [м/мм].

Для построения кинематической схемы в масштабе необходимо иметь длины звеньев, координаты центров вращательных кинематических и поступательных пар, образуемых стойкой с подвижными звеньями, а также профили элементов высших пар.

Размеры каждого звена, изображенного на кинематической схеме, зависят только от расположения на этом звене элементов кинематических пар, которые они образуют с другими звеньями. Поэтому нужно измерить расстояние между центрами шарниров звеньев, углы, которые образуют прямолинейные элементы поступательных пар с осями координат и элементы высших пар. Измерения начинают с неподвижного звена — стойки. Для этого выбирают на стойке начало координат O_1 (обычно центр шарнира, образованного кривошипом со стойкой). Затем с помощью измерительных инструментов определяют координаты X и Y центров шарниров, которые образует стойка с другими звеньями механизма. Эти координаты проставляют на чертеже кинематической схемы.

Измерения, расстояний между центрами шарниров звеньев производят после разборки механизма.

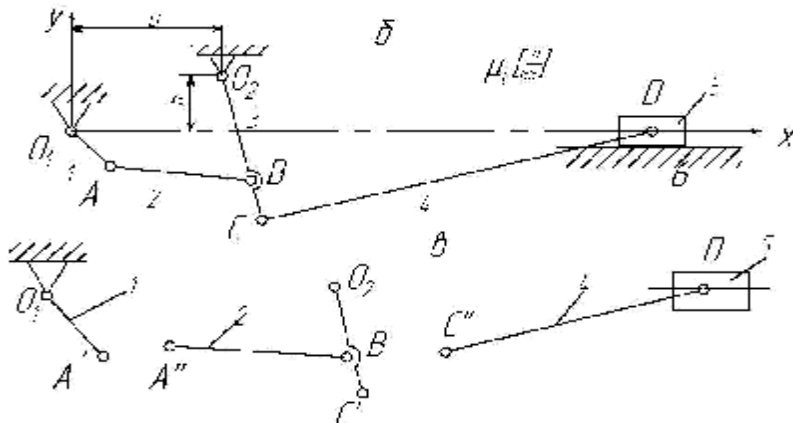
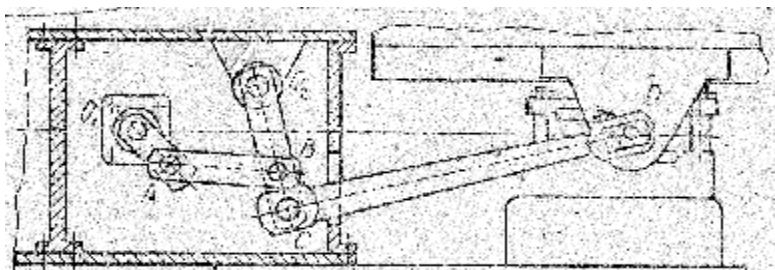


Рис. 1.1. Конструктивная и кинематическая схема механизма

Если же разборка механизма затруднительна, расстояния между центрами шарниров определяют на механизме с помощью штангенциркуля, измерив в начале расстояние между внешними образующими соседних шарнирных пальцев, затем — диаметры этих шарнирных пальцев, наконец производя расчеты по уравнению:

$$l_{AB} = L - \frac{(dA + dB)}{2}, \quad (1.2)$$

где l_{AB} — длина звена AB, м; L - расстояние между внешними образующими шарнирных пальцев A и B м; dA и dB — диаметры шарнирных пальцев A и B м.

Измерение угловых размеров производят с помощью транспортира. Если же с его помощью измерить угол затруднительно, то последний определяют подсчетом. Для этого измеряют координаты двух точек звена, например, N и M и рассчитывают тангенс угла по уравнению:

$$\operatorname{tg} a = \frac{X_M - X_N}{Y_M - Y_N} \quad (1.3)$$