

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 06.06.2022 12:49:52  
Уникальный программный ключ:  
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования  
«Юго-Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)

Кафедра теоретической механики и мехатроники

УТВЕРЖДАЮ



### МОДЕЛИРОВАНИЕ РЫЧАЖНОГО МЕХАНИЗМА С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММЫ «ТММ 2.0»

Методические указания к выполнению лабораторной работы  
по дисциплинам «Техническая механика» и  
«Теория механизмов и машин»

Курск 2013

УДК 621.(076.1)

Составители: Лушников Б.В., Е.Н. Политов

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент кафедры «Теоретическая механика и мехатроника» А.Н. Рукавицын

Моделирование рычажного механизма с помощью программы «ТММ 2.0» [Текст]: методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплинам «Техническая механика» и «Теория механизмов и машин» / сост.: Б.В.Лушников, Е.Н. Политов; Юго-Зап. гос. ун-т. Курск, 2013. 11 с.

Содержат сведения по вопросам математического моделирования рычажного механизма. Приводится пример выполнения лабораторной работы в программе «ТММ 2.0» с кратким её обзором.

Методические указания соответствуют требованиям программы, утверждённой учебно-методическим советом.

Предназначены для студентов дистанционной формы обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . Формат 60x84 1/16.  
Усл.печ.л. Уч.-изд.л. Тираж 30 экз. Заказ. Бесплатно.  
Юго-Западный государственный университет.  
305040 Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Описание программы	4
2. Пример построения кулисного механизма	5
3. Рекомендации	8
4. Задание	10
5. Порядок выполнения работы	11

## МОДЕЛИРОВАНИЕ РЫЧАЖНОГО МЕХАНИЗМА С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММЫ «ТММ 2.0»

### ***Цель работы:***

1. Построить имитационную модель рычажного механизма средствами программы «ТММ 2.0»;
2. Получить графики перемещения, скорости и ускорения от времени, а также траекторию движения точек механизма;
3. Продемонстрировать работу исследуемого механизма.

**Аппаратные средства:** виртуальная лаборатория на ЭВМ IBM PC, программа «ТММ 2.0».

### **1. Описание программы**

#### **1. Запуск приложения.**

Для запуска следует запустить файл тмм2.exe. Откроется главное окно приложения, содержащее три кнопки.

#### **2. Окно построения механизма.**

Нажмите "Запуск". Откроется окно построения механизма. Данное окно содержит главное меню приложения, кнопки построения механизма и область построения механизма. Здесь будет производиться построение механизма и наглядная демонстрация его работы.

#### **3. Главное меню приложения.**

Содержит четыре основных пункта: Файл, Правка, Функции и Сервис (в данной версии не активен).

3.1. Нажмите "Файл". Откроется подменю, содержащее следующие пункты:

3.1.1. Создать. Создается новый механизм. Если до этого существовал не сохраненный механизм в окне построения, то его предлагается сохранить.

3.1.2. Открыть. Открытие существующего файла с механизмом в формате \*.tmm.

3.1.3. Сохранить. Сохранение текущего механизма в формате \*.tmm.

3.1.4. Печать. Вывод механизма на принтер.

3.1.5. Выход. Закрытие окна построения механизма.

3.2. Нажмите "Правка". Откроется подменю, содержащее следующие пункты:

3.2.1. Отмена. Отмена последнего действия при построении механизма.

3.2.2. Удалить звено. Удалить последнее созданное звено.

3.2.3. Удалить точку. Удалить последнюю созданную точку.

3.2.4. Установить точку. Установка точки в аналитическом режиме.

3.3. При нажатии "Функции" откроется подменю, содержащее следующие пункты:

3.3.1. Кинематика. Исследование механизма на положения, скорости и ускорения.

3.3.2. Траектории. Режим показа траектории какой-либо точки.

С левой стороны окна находятся кнопки построения механизма, а под ними координаты текущего положения курсора мыши в области построения.

## 2. Пример построения кулисного механизма

Кулисные механизмы являются достаточно сложными для построения по сравнению с другими рычажными механизмами. Существуют несколько видов кулисных механизмов: с качающейся кулисой, с вращающейся кулисой, с кулисой, движущейся поступательно и т.д.

Построим механизм с качающейся кулисой. Для этого запустим файл тмм2.exe и приступим к работе:

1. Установим опору  $O_1$  в любой точке рабочей области программы. В последствии к этой точке будет присоединено ведущее звено.

2. Установим вторую опору  $O_2$  ниже первой на некотором расстоянии.

3. Поставим шарнир В левее и выше верхней опоры.

4. Соединим точки  $O_2$  и В (прямую ведём от  $O_2$  к В).

5. Установим на качающейся кулисе  $O_2В$  кулисный камень А («ползун на звене»). Следует учесть, что расстояние  $O_1O_2$  должно

быть больше  $O_1A$  – необходимое условие механизма с качающейся кулисой.

б. Соединим точки  $O_1$  и  $A$ .

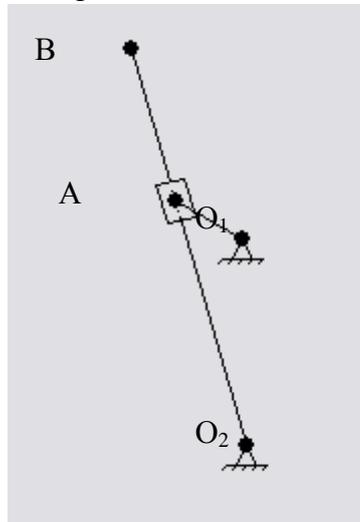


Рис.1. Механизм с качающейся кулисой.

Теперь мы можем пустить в ход полученный механизм и наблюдать его работу в любых скоростных режимах, перемещая бегунок на панели «Скорость». Выбрав «Траектория» в меню «Кинематика», можно, щёлкнув на нужной точке, получить её траекторию (рис.2). Если траектория точки больше нас не интересует, можно её удалить, повторно выбрав «Траектория» и щёлкнув на выбранной точке.

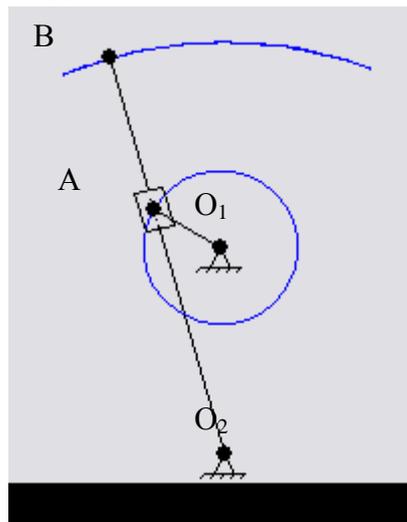


Рис.2. Траектории точек кулисного механизма.

В том же меню выберем «Кинематика точек». В новом окне мы можем получить графики изменения положения, скорости и ускорения любой точки механизма, а также распечатать эти графики.

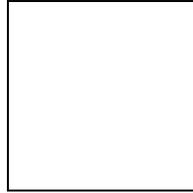


Рис. 3. Кинематика точек механизма.

В левом верхнем углу зелёная визирная метка показывает выбранную точку, для которой справа построен график положения (полная зависимость). Можно запустить механизм нажатием кнопки «Запуск», и программа бегущей вертикальной линией покажет на графике изменение положения точки во времени.

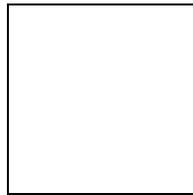


Рис. 4. Панель изменения длины и угловой скорости ведущего звена.

На рис. 4 изображена панель, с помощью которой можно изменять характеристики ведущего звена.

Аналогично проводится построение графика ускорений.

Таким образом, с помощью программы «ТММ 2.0» можно достаточно просто и быстро смоделировать рычажный механизм любого типа и подробно исследовать его кинематические характеристики, а также вывести траекторию любой точки механизма. Программа имеет очень удобный интерфейс, позволяющий быстро сориентироваться и приступить к работе.

### 3. Рекомендации

В меню «помощь» программы ТММ 2.0 демонстрируется порядок построения некоторых наиболее типичных схем рычажных

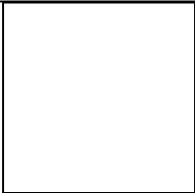
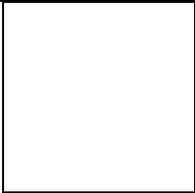
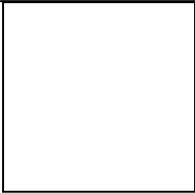
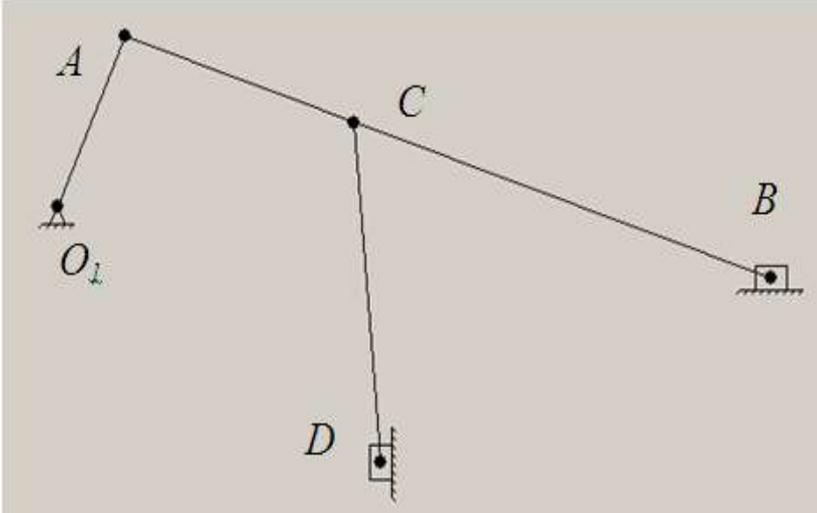
механизмов. Данный раздел можно использовать при построении модели заданного механизма.

#### 4. Задание

Построить имитационную модель шестизвенного рычажного механизма в соответствии со схемой (на выбор) из табл. 1.

Табл. 1

Варианты схем механизмов

Вариант	Схема
1	
2	
3	
4	

## **5. Порядок выполнения работы**

1. В соответствии с заданием к лабораторной работе определить тип рычажного механизма.

2. Построить механизм в программе «ТММ 2.0».

3. Изобразить траекторию точки выходного звена с помощью компоненты «Траектория».

4. Исследовать кинематические характеристики механизма. Получить график изменения положения, скорости и ускорения точки.

5. Результаты выполнения работы сохранить в виде файла с расширением в формате \*.tmn с необходимыми графиками кинематических характеристик. Сохраненный файл необходимо выслать по электронной почте преподавателю на проверку.