

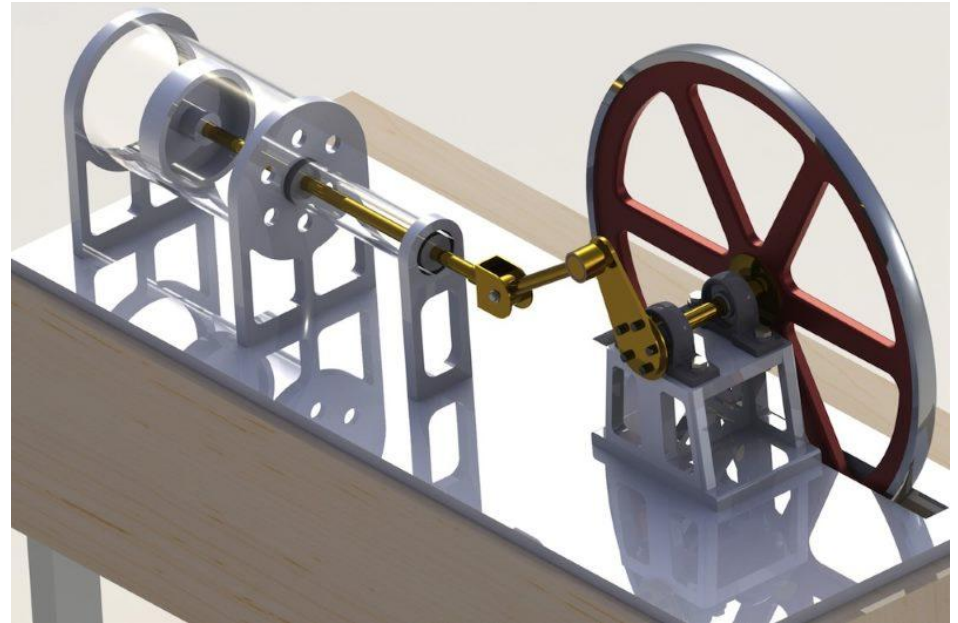
ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕМАТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КРИВОШИПНО- ШАТУННОГО МЕХАНИЗМА С ПРИМЕНЕНИЕМ ПАКЕТА ПРОГРАММ MATHCAD

Подготовили:
Скрипкин А.А.
Филючков Д.Г.

- В наше время компьютерные технологии стали неотъемлемой частью нашей жизни и уже внедрены во все сферы жизни общества, в том числе и производственную деятельность. Их применение позволяет специалистам проводить различные сложные расчеты, моделировать новейшее оборудование и находить оптимальное решение многих проблем.



- Применение математического пакета программ MathCAD позволяет студентам решать сложные задачи расчета и моделирования их проектов, с выводением всех необходимых результатов. В нашей работе проведено моделирование работы кривошипно-шатунного механизма, который является одной из основных составляющих двигателей внутреннего сгорания, насосов, компрессоров и многих других технических устройств.



Модель кривошипно-шатунного механизма

Принцип работы кривошипно-шатунного механизма

- Кривошип радиусом r вращается с угловой скоростью ω . При повороте кривошипа на угол φ один конец шатуна длиной L перемещается по окружности, а другой конец связан с поршнем и изменяет свое положение от верхней мертвой точки на перемещение S . Максимальное перемещение S_h , которое называется длиной хода, равна удвоенному радиусу кривошипа $2r$.

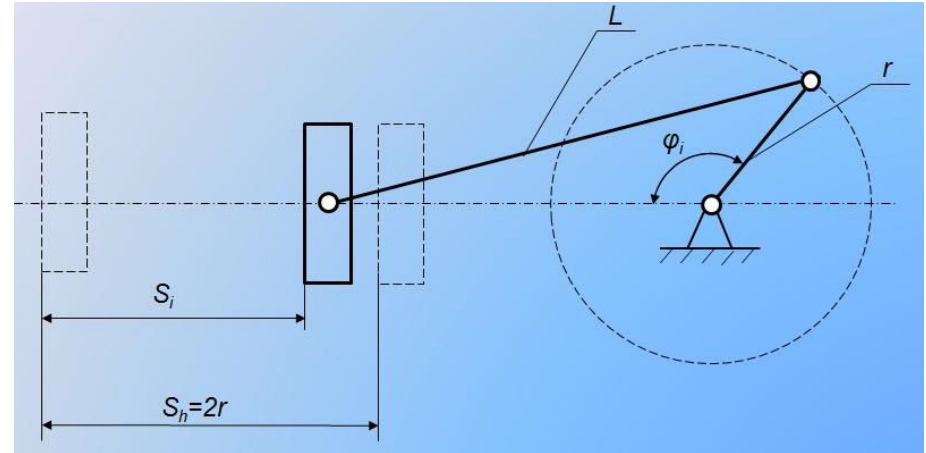


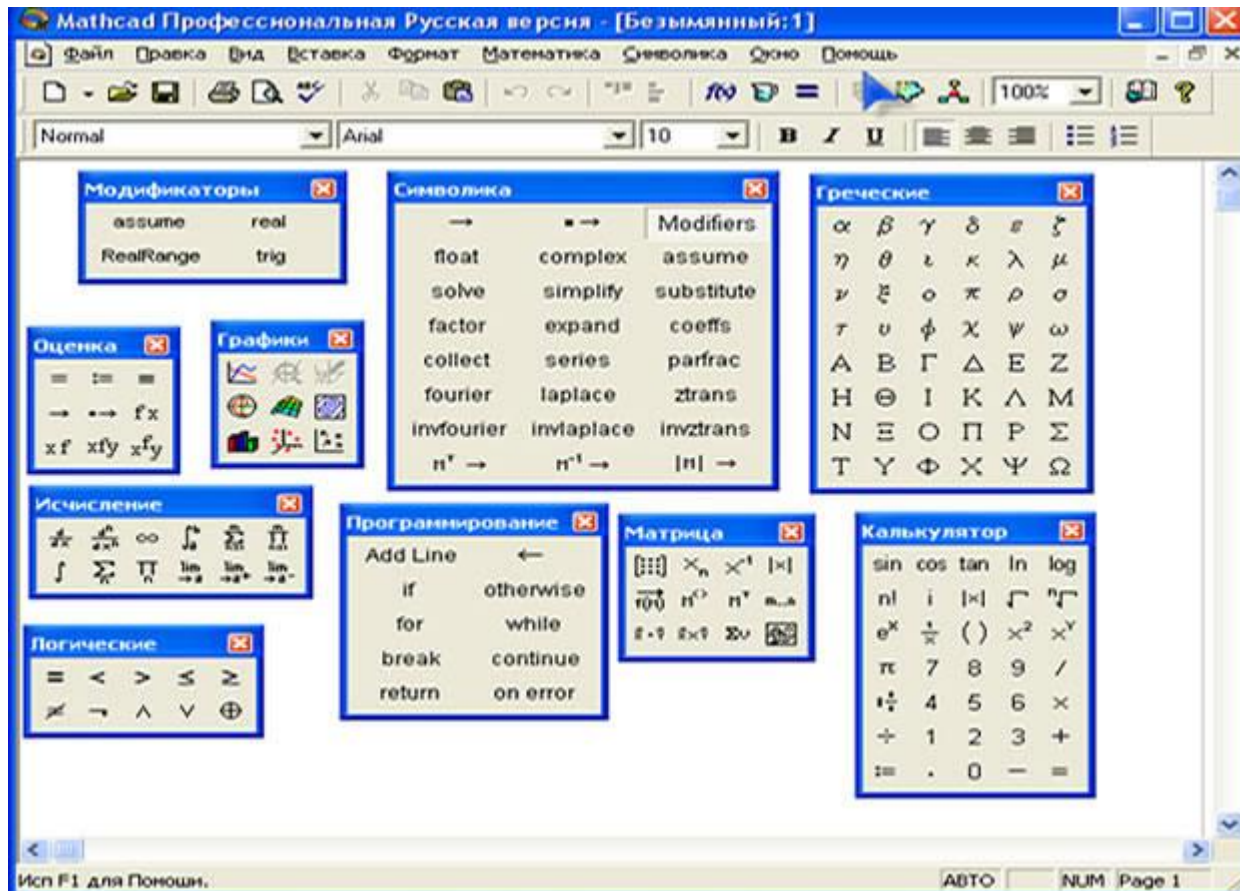
Схема кривошипно-шатунного механизма

Цель

- В данной работе, нами была поставлена задача, построить графики зависимостей перемещения S , скорости v и ускорения a поршня кривошипно-шатунного механизма. В качестве исходных данных были приняты: радиус кривошипа $r = 0,1$ м, длину шатуна $L = 0,5$ м, частоту вращения $n = 25$ с⁻¹.



- В программе MathCAD всю работу можно разделить на этапы, для лучшего понимания и наглядности выполнения задачи.



Программа MathCAD

1. Зададим исходные данные: $r = 0,1$; $L = 0,5$; $n = 25 \text{ с}^{-1}$.
2. Выполним предварительные вычисления λ и ω .
3. Зададим диапазон и шаг независимой переменной.

1. Исходные данные

$$r := 0.1 \quad L := 0.5 \quad n := 25$$

2. Предварительные вычисления

$$\lambda := \frac{r}{L} \quad \omega := 2 \cdot \pi \cdot n$$

3. Задание независимой переменной

$$N := 360 \quad \Delta\phi := 2 \frac{\pi}{N} \quad i := 0..N - 1$$

4. Задание начальных условий

$$\phi_0 := 0$$

$$\phi_{i+1} := \phi_i + \Delta\phi$$

$$\phi_0 := 0 \quad S_0 := 0 \quad v_0 := 0 \quad a_0 := \dots$$

5. Зависимость перемещения от угла поворота

$$S_{i+1} := r \cdot \left(1 - \cos(\phi_{i+1}) + \frac{\lambda}{2} \cdot \sin(\phi_{i+1})^2 \right)$$

4. Начальные условия зададим из условия, что в верхней точке перемещение и скорость равны нулю, а ускорение имеет максимальное значение.
5. Производим вычисление перемещения S по формуле.

6. Вычислим скорость v , учитывая, что скорость – это быстрота изменения перемещение за малый промежуток времени.
7. Сделаем расчет ускорения a , зная, что ускорение – это быстрота изменения скорости.

6. Расчет скорости

$$\Delta t := \frac{\Delta \phi}{\omega}$$

$$\Delta S_{i+1} := S_{i+1} - S_i$$

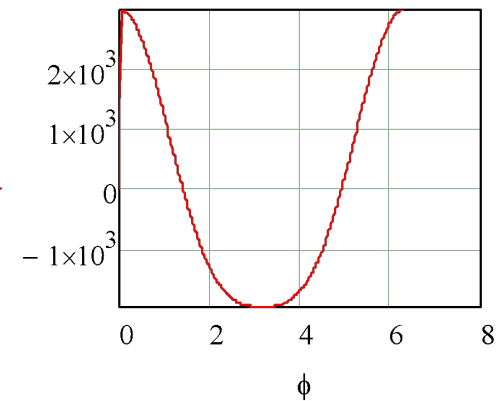
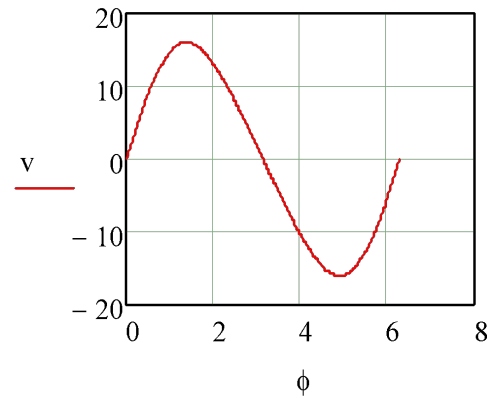
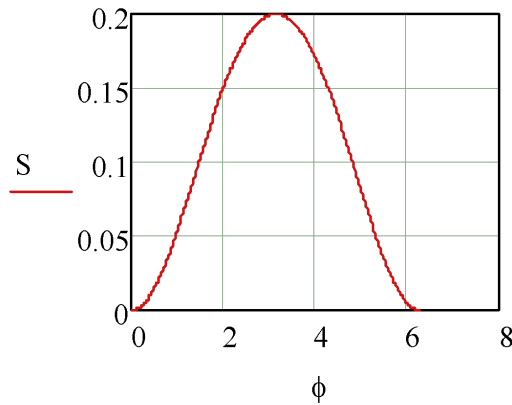
$$v_{i+1} := \frac{\Delta S_{i+1}}{\Delta t}$$

7. Расчет ускорения

$$\Delta v_{i+1} := v_{i+1} - v_i$$

$$a_{i+1} := \frac{\Delta v_{i+1}}{\Delta t}$$

Результат работы



- В результате получим графики перемещения, скорости и ускорения в зависимости от угла поворота φ .

Заключение

- В заключении, можно отметить, что применение пакета прикладных математических программ MathCAD позволяет выполнить сложные расчеты и провести анализ работы кривошипно-шатунного механизма, без использования дополнительных программ, средств вычисления и построения графиков. Всё это обеспечивает, хорошее понимание физических процессов и работы механизмов.

Спасибо за внимание