# ИНструкция по работе с программой КИнематического и динамического анализа (КДАМ)

### Системные требования

Программа состоит из одного файла: Kdam\_10.exe.

Перечень необходимого для выполнения программы оборудования:

1. Компьютер IBM РC-совместимый;

2 32 мбайта оперативной памяти;

3. Не меньше одного мегабайта свободного пространства на жестком диске;

4. VGA-монитор;

5. Клавиатура;

6. Мышь.

Программа может выполнятся в операционной среде Windows 98 и выше.

### Назначение программы

КДАМ основан на методе моделирования векторных контурных систем и позволяет моделировать как рычажные механизмы, так и различные по своему назначению объекты, поддающиеся векторному разложению. КДАМ предназначен для проектирования и расчета плоских и пространственных механизмов или для описания любого объекта в виде векторной модели. Основные расчёты КДАМ-а моделируют кинематическое и динамическое поведение реальных механизмов.

### Возможности программы

Программа позволяет оценить внешний вид объекта, показать статическую или динамическую картину различных положений модели в процессе движения, оценить параметры модели в табличной или графической форме, представить графики совмещенных параметров модели.

Для обобщенной модульной *кинематической модели* механизма КДАМ позволяет:

- создать структурную, параметрическую и расчетную формулы модели механизма;

- определять значения функций и их 1-х и 2-х производных;

- построить планы положений механизма в векторной форме;

- построить кинематические диаграммы зависимостей различных параметров и

их 1-х и 2-х производных векторов;

- определять разности углов между векторами и т.д.

Для обобщенной модульной *динамической модели* механизма "КДАМ" позволяет:

- определить уравновешивающие силу и момент;

- определить реакции в шарнирах механизма;

- построить годографы реакций в шарнирах механизма;

- определить значения координат общего центра масс

механизма и центра масс каждого звена в отдельности;

- определить разности углов между направлением векторов и

направлением действия реакций в шарнирах;

- построить графики приведенного момента и реакций в шарнирах.

Создание дополнительных векторных контуров, описывающих перемещения, скорости и ускорения центров масс и точек приложения внешних сил, ведется автоматически самой программой.

### Обозначения, принятые в программе

В отдельных панелях программы возможен перебор некоторых параметров с помощью клавиши «пробел» или нажатием левой кнопки мыши, их расшифровка приведена ниже:

*N* - расчетные положения;

Параметры вектора:

*L* - длина,

*A* - угол наклона в плоскости XY;

*B* - угол поворота в плоскости XZ;

*V* - линейная скорость;

*Qa* - угловая скорость в плоскости XY;

*Qb* - угловая скорость в плоскости XZ;

*W* - линейное ускорение;

*Ea* - угловое ускорение в плоскости XY;

*Eb* - угловое ускорение в плоскости XZ;

*m* - приведенная масса;

*J* - приведенный момент инерции;

*dm* - производная приведенной массы;

*dJ* - производная прив.момента инерции;

Параметры вектора:

*F* - сила;

*М* - момент;

*Fп* - приведенная сила;

*Mп* - приведенный момент;

*Fу* - уравновешивающая сила;

*Mу* - уравновешивающий момент.

Положительный обход углов - против часовой стрелки.

### Правила ввода массивов аргументов, сил и моментов

Значения массива в программе можно вводить двумя способами:

первым - вводить значения для всех расчетных положений,

вторым - выборочно следуя следующим правилам:

1. Вводятся значения массивов для любых положений, которые не больше, чем расчетное число положений механизма;

2. Если первое положение, для которого вводится значение не является первым расчетным положением, то это значение устанавливается для всех расчетных положений до него;

3. Если промежуточное положение не задано, то его значения экстраполируется по двум ближайшим заданным;

4. Если последнее положение, для которого вводится значение массива не является последним расчетным положением, то это значение устанавливается для всех расчетных положений после него.

### Пример построения модели

1) *Описание модели*.

Для примера построим векторную модель двигателя внутреннего сгорания (Рис. 1):

|  |  |
| --- | --- |
| Рис. 1. | Рис. 2. |

1. Шатун.

2. Кривошип.

3. Поршень.

4. Вектор, замыкающий цепь (необходим для вычислений).

 - угол 1[[1]](#footnote-1)

 - угол 2

 - длина хода поршня

Допустим, нам известна длина шатуна, и мы хотим посмотреть на модель в динамике, изменяя . Переменные  и  будут меняться в зависимости от значения . В этом случае  - *аргумент*, а  и  - *функции*.

2) *КДАМ - Создать модель*.

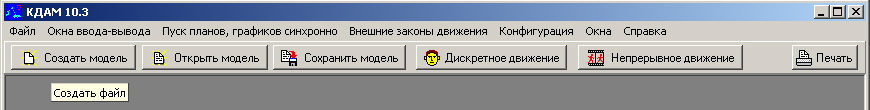


Рис. 3.

Когда Вы впервые запускаете КДАМ, программа автоматически создает папку *default,* в которой создаются файлы для модели по умолчанию. Названы они так:

имя\_модели.dat - структура модели,

имя\_модели.twr - время модели,

имя\_модели.vct - вектора модели,

имя\_модели.aX - аргумент модели,

имя\_модели.fX - сила модели,

имя\_модели.mX - момент модели;

где X - номер аргумента (или силы, или момента).

Для начала работы Вам необходимо создать собственную модель, нажав на одноименную кнопку в верхней панели. Запросятся имя автора и название модели, а затем будет предложено сохранить новую папку (введите любое имя, например - как название модели) в стандартном интерфейсе Проводника Windows. В примере модель названа DVS, так же, как и папка.

3) *КДАМ - Настройки.*

Перед тем как начинать описывать модель рекомендуется заранее произвести некоторые настройки. Первая из них - *Единицы измерения.* Вторая - *Текущие допуски*.

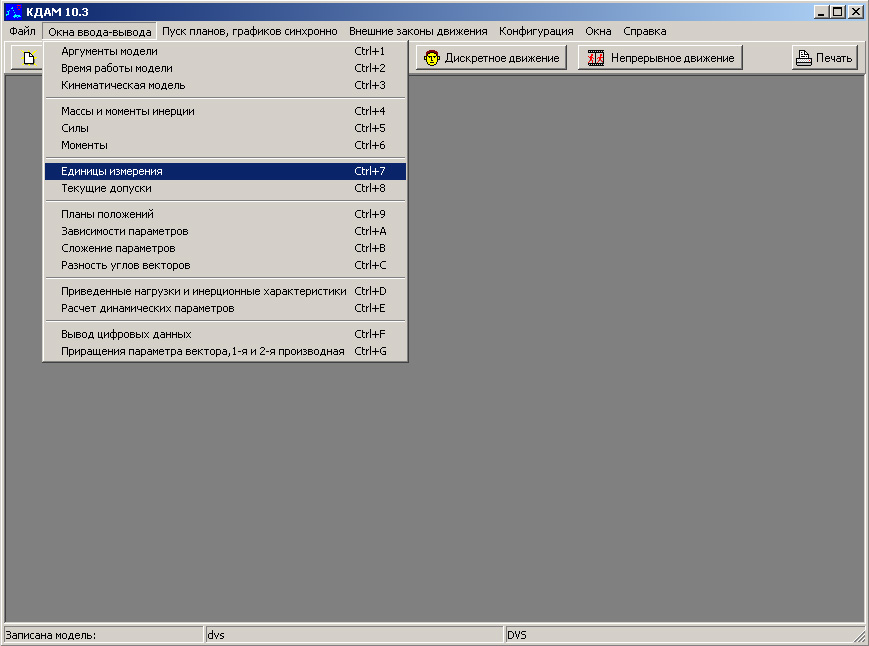


Рис. 4.

**Единицы измерения.**

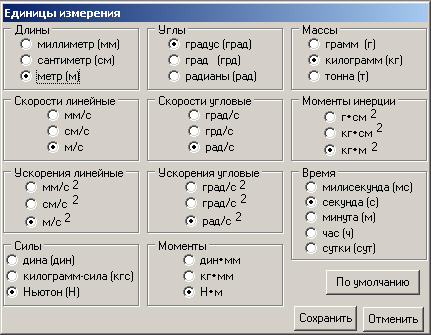


Рис. 5.

В этом диалоговом окне Вы можете выбрать измерения, с которыми Вам будет удобнее работать. Изначально установлены наиболее часто используемые измерения. Вы можете поменять единицы измерения и при готовой модели, если забыли установить их сначала.

**Текущие допуски.**

Это окно НЕОБХОДИМО запустить ДО создания модели. По умолчанию во время создания модели будут восприниматься восьмизначные числа с двумя цифрами после запятой. Часто бывает нужно ввести значение, с тремя-четырьмя цифрами после запятой. При этом при введении, скажем, аргументов модели, вы сможете ввести такое число, но при сохранении третий и четвертый знаки после запятой не будут учтены. Поэтому нужно выставить порядок чисел и знаков после запятой заранее.

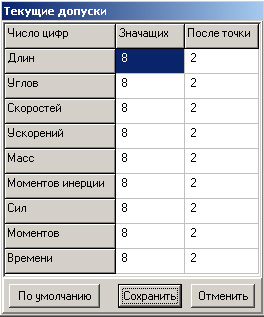


Рис. 6.

4) *КДАМ - Аргументы модели.*

Все операции, касающиеся непосредственно построения модели и изменения ее параметров, производятся в пункте меню «*Окна ввода-вывода*». Первое, что необходимо сделать - задать *аргументы модели*.

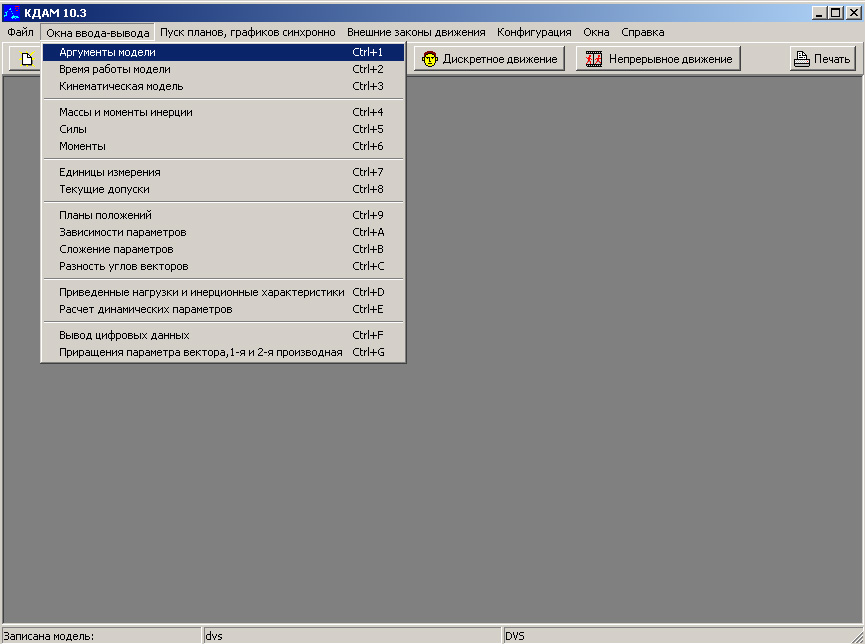


Рис. 0.7.

Окно задания аргументов модели выглядит следующим образом:

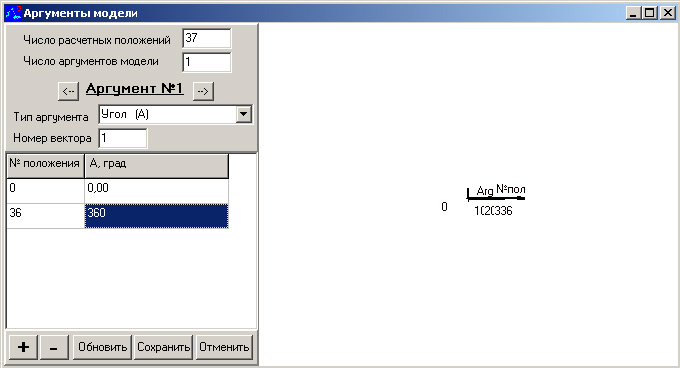


Рис. 7

На рисунке 7 отображено окно аргументов модели с уже измененными параметрами под наш пример. Тип аргумента - угол «А» (угол «В» - для пространственных расчетов). Аргумент модели - 1, число расчетных положений - 37 (с 0-го по 360-й градус с шагом в 10 градусов). Относительно нулевого номера положения поэтому ставим 0, относительно 36-го - 360. На этом настройка аргументов модели закончена.

5) *КДАМ - Время работы модели.*

После задания аргументов модели следует установить *время работы модели*.

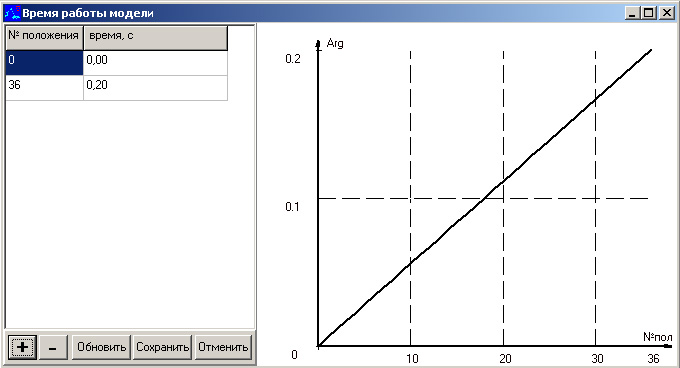


Рис. 8.

Нулевое положение - 0 секунд, 36-ое (полный цикл), допустим, 0.2 секунды. При нажатии кнопки «Обновить» справа мы видим график положения относительно времени (Рис. 8).

6) *КДАМ - Кинематическая модель*

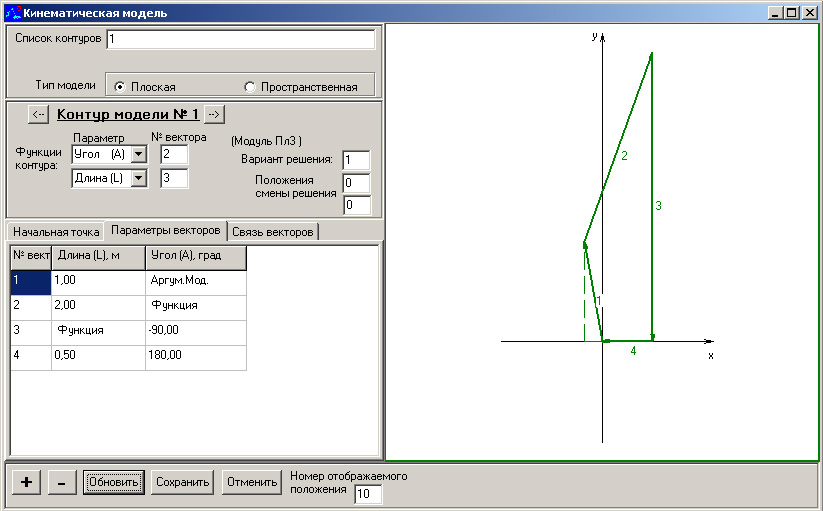


Рис. 9.

В окне «Кинематическая модель» изначально мы задаем список контуров (Рис. 9). Для плоской модели этот контур всегда будет один. Он не обязательно должен иметь номер «1», но так как он у нас первый, то в этой графе у нас единица. Тип модели - плоская. Функции контура (см. П.1 «Описание модели»): 1. Угол к вектору №2; 2. Длина хода поршня (3). Затем опишем параметры заданных векторов. 1-ый вектор - задаем длину, угол - аргумент; 2-ой вектор - задаем длину, угол - функция; 3-ий вектор - длина - функция, угол - «-90»; 4 -ый вектор - и длина и угол известны (и не изменяются). Если Вы зададите все эти значения и нажмете кнопку «Обновить», то не получите того положения модели, что на рисунке, так как по умолчанию отображается первое положение, которое нельзя назвать наглядным. Вводим любой номер положения, нажимаем «Обновить» и видим модель в искомом положении (в нашем случае - «10»).

7) *КДАМ - Планы положений*

Чтобы посмотреть поведение модели в полном цикле неудобно использовать рассмотренный выше пункт плана «Кинематическая модель», он ориентирован на ввод значений. Для просмотра значений используйте «Планы положений» (Рис.10)

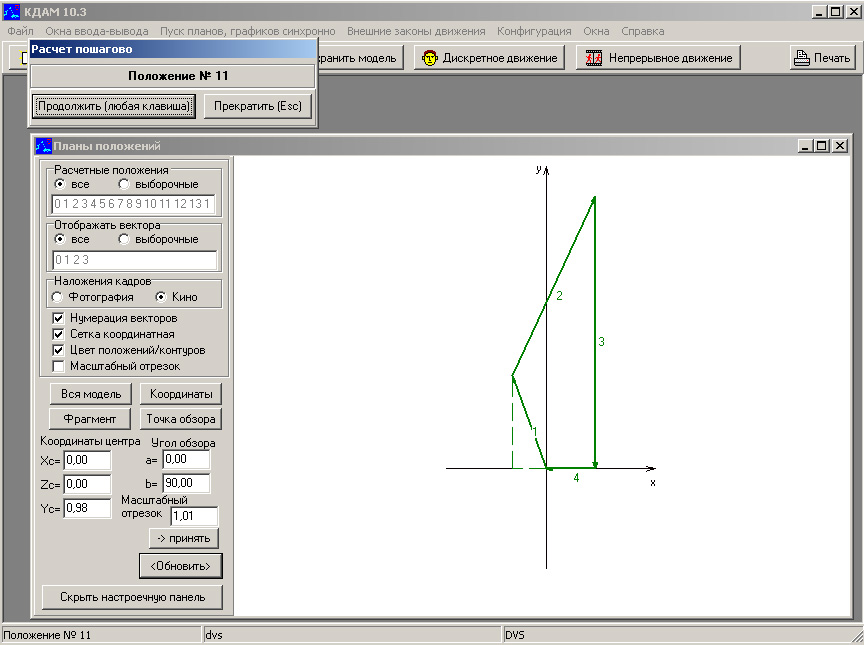


Рис. 10.

Если использовать это окно вкупе с «Дискретным движением» (как на рисунке) или с «Непрерывным движением» можно получить полную информацию о поведении модели во время прохождения цикла. Если мы переключим метод наложения кадров с «Кино» на «Фотография», то получим все положения модели на одном графике (Рис. 11).

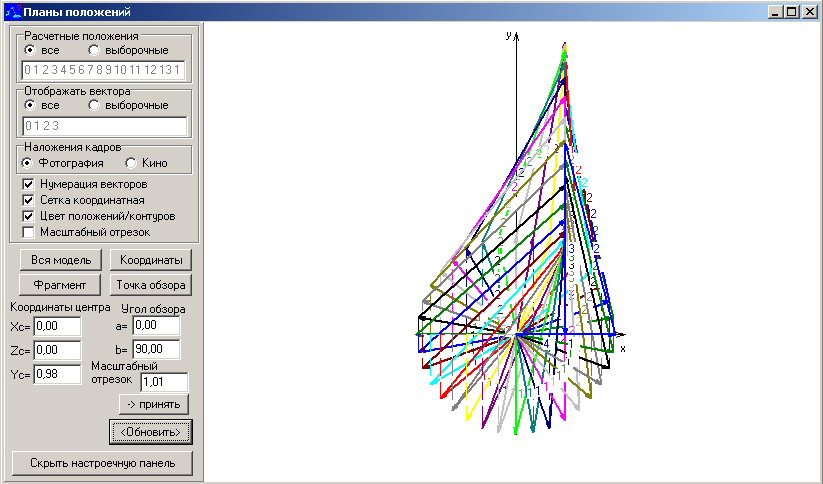


Рис. 11.

Ограничения, свободнораспостраняемой версии "КДАМ"-а

Расчёт может производится с использованием плоских модулей (Пл1-Пл4) и пространственных модулей Пр1-Пр6, Пр7-Пр13, Пр18,Пр19.

Количественные ограничения, не более:

- 100 расчетных положений,

- 20 аргументов модели,

- 50 контуров в модели,

- 501 вектор в модели,

- 20 векторов в контуре,

- 2 центра масс у вектора,

- 3 внешних силы,

- 3 внешних момента,

- 6 совмещ¦нных графиков в панелях графиков.

1. В КДАМ все углы имеют абсолютную величину и откладываются от oX. Положительные углы откладываются в *противоположную* от оси абсцисс сторону. [↑](#footnote-ref-1)